

Usability-Evaluation im Bevölkerungsschutz

Eine vergleichende Bewertungsmethodik ausgewählter Softwareentwicklungsunternehmen und deren Softwareanwendungen

Master Thesis

WS 2015/2016

**Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science (M.Sc.)**

**Vorgelegt an der Hochschule Offenburg
Fachbereich Medien und Informationswesen
Studiengang Medien und Kommunikation**

Abgabedatum: 29.02.2016

Autor:

Lars Böspflug

Hospitalstraße 32
70174 Stuttgart

Matrikelnummer: 177507

Fachsemester: 5

Betreuer: Prof. Dr. rer. pol. Volker Sängler
Zweitbetreuer: Dipl. Inf. Johannes Sautter



Danksagung

Ohne die Unterstützung von gewissen Menschen, wäre die Anfertigung dieser Arbeit nicht möglich gewesen. Daher möchte ich mich herzlich bei diesen Personen bedanken. Zunächst möchte ich mich bei meinem betreuenden Professor Herrn Prof. Dr. Volker Sänger bedanken, der mir als Betreuer für meine Arbeit zur Verfügung stand und jederzeit mit Anregungen und konstruktiven Feedback die Anfertigung dieser Arbeit erleichterte. Des Weiteren gilt mein Dank allen Projektpartnern, Probanden, Experten und teilnehmenden Unternehmen für ihre Zeit und das damit verbundene Interesse an dieser Arbeit. Herzlichen Dank auch an Herrn Johannes Sautter, der mir stets mit seinem Fachwissen zur Seite stand, mich mit seiner Kritik förderte und mir alle Möglichkeiten zur Bearbeitung dieser Arbeit gab. Außerdem möchte ich allen Korrekturlesenden und Kollegen für die kritischen Anmerkungen und hilfreichen Ratschläge danken. Mein ganz besonderer Dank gilt schließlich meinen Eltern, die mich während meines gesamten Studiums bedingungslos unterstützt und mir meinen Lebensweg ermöglicht haben.

Kurzfassung

Im Bereich des Bevölkerungsschutzes versteht man unter Krisensituationen, unerwartet auftretende Katastrophen, die ernste Folgen für Mensch und Natur haben. Einsatzkräfte stehen in Krisensituationen unter einer erhöhten physischen und psychischen Belastung. Im Ernstfall bleibt nicht viel Zeit und verschiedene Vorgehensweisen können über Leben und Tod entscheiden. Schnelle Entscheidungen sind in diesem zeitkritischen Nutzungskontext unumgänglich. Interaktive Systeme können die Einsatzkräfte in ihrer täglichen Arbeit unterstützen, vorausgesetzt die Systeme sind intuitiv und einfach zu bedienen.

Um diese Systeme auf deren intuitive Bedienung einschätzen zu können wird im Rahmen dieser Masterarbeit eine Bewertungsmethodik erarbeitet und angewandt. Zunächst wird hierfür ein Reifegradmodell erarbeitet, das Aufschluss darüber gibt, inwiefern ausgewählte Softwareentwicklungsunternehmen im Bereich des Bevölkerungsschutzes Usability-Praktiken einsetzen. Dieses wird auf drei Unterschiedliche Unternehmen im Bereich des Bevölkerungsschutzes angewandt. Im Anschluss daran werden drei Anwendungen der Unternehmen durch Usability Tests mit Endanwendern auf deren tatsächlich wahrgenommene Usability geprüft. So kann erforscht werden, inwiefern der Usability-Reifegrad eines Softwareentwicklungsunternehmens auch Aussagen auf die Gebrauchstauglichkeit seiner Software zulässt.

Diese Forschungsarbeit stellt fest, dass eine Messung des Usability-Reifegrades Aufschluss darüber gibt, wie gebrauchstauglich die untersuchten Anwendungen sind. Daher ist eine Messung des Usability-Reifegrades im Bevölkerungsschutz grundsätzlich als sinnvoll einzustufen.

Schlagwörter: Usability, Bevölkerungsschutz, Mensch-Computer-Interaktion

Abstract

A crisis situation is defined as an unexpected event which implies serious environmental consequences for the environment and society. Civil protection authorities are in these situations exposed to a huge physical and mental stress. They are confronted with a need to take immediate decision. Interactive Systems help civil protection authorities to do so and therefore require a high degree of usability, meaning intuitiveness and ease of use.

This thesis uses an evaluation methodology to assess the usability of such systems. Hence, usability maturity model was developed to provide information on how different software development companies employ usability practices in the field of civil protection. This maturity model was applied to three different companies. In addition, applications from these three companies were tested with end users for their perceived usability. This research approach showed to what extent the perception of companies on their own usability maturity matches with the actual usability of their applications.

The research project finds out that the perceived usability maturity of companies can make a statement about the degree of the usability of its applications. Hence, it is helpful to use usability maturity assessments in the field of civil protection.

Keywords: usability, civil protection, human computer interaction

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	II
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	X
1 Einleitung.....	1
1.1 Forschungsstand.....	2
1.2 Zentrale Fragestellung und Zielsetzung.....	3
1.3 Vorgehensweise	4
1.4 Projektplanung	4
2 Grundlagen und Begriffsabgrenzung	6
2.1 Mensch-Computer-Interaktion (MCI).....	6
2.2 User Centered Design Prozess	6
2.3 Begriffsabgrenzung User Experience und Usability.....	11
2.3.1 User Experience (UX).....	11
2.3.2 Usability	12
2.4 Usability Methoden.....	14
2.5 Exkurs Discount Usability Engineering.....	15
2.6 Usability Maturity Models	17
2.7 Resilienz.....	18
3 Nutzungskontext Bevölkerungsschutz	20
3.1 Abgrenzung zu anderen Bereichen der MCI.....	20
3.2 Bevölkerungsschutz als komplexe Domäne	21
3.2.1 Grundlegende Anforderungen an interaktive Systeme	22
3.2.2 Systeme im Bevölkerungsschutz.....	23

3.3	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben	23
4	Usability- und Resilienz-Reifegrad für Softwareentwicklungsunternehmen	27
4.1	Zielsetzung und Nutzen	28
4.2	Vorgehen	28
4.3	Reifegrad Level	29
4.4	Usability Praktiken	30
4.4.1	Rollen und Prozesse innerhalb von BOS	30
4.4.2	Anwenderzentrierung und Nutzungskontext	31
4.4.3	Vorgelagerte Gestaltung	33
4.4.4	Iterative Gestaltung	33
4.4.5	Verwendung von Usability Methoden	33
4.4.6	Usability Software	33
4.5	Management Praktiken	34
4.5.1	Besetzung von Usability Rollen	34
4.5.2	Usability Entscheidungsfreiheit	35
4.5.3	Usability Budget	35
4.5.4	Usability als Unternehmensziel	35
4.5.5	Messung von Usability Kennzahlen	35
4.6	Usability-Reifegrad	36
4.7	Bestimmung von Resilienz	38
4.7.1	Fähigkeit zur Reaktion	38
4.7.2	Fähigkeit zur Überwachung	39
4.7.3	Fähigkeit zur Antizipation	39
4.7.4	Fähigkeit zum Lernen	39
4.8	Resilienz-Reifegrad	40
4.9	Akzeptanz für BOS	41
5	Rahmenbedingungen und Vorgehen zur Evaluation	42
5.1	Ziele	42
5.2	Nutzen	42
5.3	Methodisches Vorgehen	43
5.3.1	Prozessqualität	44

5.3.2	Produktqualität	45
6	Fallstudien	50
6.1	Standardlösung zur Koordinierung von ungebundenen Helfern (Fallstudie 1)	50
6.1.1	Experiment 1A	51
6.1.2	Experiment 1B.....	52
6.1.3	Vergleich und Zwischenfazit	56
6.2	Standardlösung Atemschutzüberwachung (Fallstudie 2).....	57
6.2.1	Experiment 2A	57
6.2.2	Experiment 2B.....	59
6.2.3	Vergleich und Fazit	64
6.3	Standardlösung Lageplanung (Fallstudie 3)	64
6.3.1	Experiment 3A	64
6.3.2	Experiment 3B.....	65
6.3.3	Vergleich und Zwischenfazit	68
6.4	Zusammenfassung.....	68
7	Ergebnisse der Evaluation	70
8	Diskussion und kritische Betrachtung	72
9	Fazit und Ausblick.....	74
	Anhang A: Screenshots des Usability-Reifegrad-Tools	76
	Anhang B Screenshots des Resilienz-Reifegrad-Tools	77
	Anhang C: Einsatzszenarien	78
	C1. Einsatzszenario Experiment 1B	78
	C2. Einsatzszenario Experiment 2B	81
	C3. Einsatzszenario Experiment 3B	82
	Anhang D: Fragebogen Softwarehersteller.....	83
	Anhang E: Einverständniserklärung Blanko	85
	Anhang F: Kurzprotokolle Diskussionsgruppen	86
	Literaturverzeichnis	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektplanung der Master Thesis	5
Abbildung 2: Phasen des User Centered Design Prozesses nach ISO 9241 - 210	7
Abbildung 3: User Experience und dessen Ausprägungen	12
Abbildung 4: Maß für Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241 - 11	13
Abbildung 5: Konzeptioneller Aufbau eines horizontalen und vertikalen Prototypings.....	16
Abbildung 6: Entwicklung des Usability Maturity Referenzmodells	18
Abbildung 7: Beispielhafte Darstellung von Führungsebenen und Strukturen von BOS bei einer Großschadenslage.....	24
Abbildung 8: Helferzahlen der Einsatzkräfte zur Gefahrenabwehr in Deutschland	26
Abbildung 9: Ausprägungen des Usability- und Resilienz-Reifegrades	30
Abbildung 10: Nutzungskontext und dessen Bestandteile	32
Abbildung 11: Beispielhafte Ergebnisübersicht des Usability-Reifegrades.....	38
Abbildung 12: Beispielhafte Ergebnisübersicht des Resilienz-Reifegrades	40
Abbildung 13: Vorgehen zur Evaluation.....	44
Abbildung 14: Übersetzung des SUS-Wertes	48
Abbildung 15: Ergebnisübersicht Usability-Reifegrad Experiment 1A.....	52
Abbildung 16: Ergebnisübersicht Resilienz-Reifegrad Experiment 1B.....	56
Abbildung 17: Ergebnisübersicht Usability-Reifegrad Experiment 2A.....	58
Abbildung 18: Ergebnisübersicht Resilienz-Reifegrad Experiment 2B.....	63
Abbildung 19: Ergebnisübersicht Usability-Reifegrad Experiment 3A.....	65
Abbildung 20: Ergebnisübersicht Resilienz-Reifegrad Experiment 3B.....	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die Entwicklungsphasen des Usability Engineering Lifecycle Model	9
Tabelle 2: Auswahl von Usability Methoden	15
Tabelle 3: Übersicht der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben.....	23
Tabelle 4: Reifegradlevel und deren Bedeutung innerhalb der Prozessattribute.....	37
Tabelle 5: Umschlüsselung der Werte für Usability Rollen.....	37
Tabelle 6: Kriterien für „ungeübte sporadische Benutzer“	49
Tabelle 7: Übersicht der Fallstudien.....	50
Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse der Fallstudien.....	69

Abkürzungsverzeichnis

BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
MCI	Mensch-Computer-Interaktion
ÖRK	Österreichisches Rotes Kreuz
SUS	System Usability Scale
THW	Technisches Hilfswerk
UCD	User Centered Design
UE	Usability Engineering
UX	User Experience

1 **Einleitung**

Jegliche Aufgaben und Maßnahmen von Bund, Länder und Kommunen im Katastrophen- und Zivilschutz bezeichnet man als Bevölkerungsschutz (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2013). Staatliche, als auch nichtstaatliche Akteure, so genannte Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), nehmen im Bevölkerungsschutz Aufgaben wahr, die zur Bewahrung sowie der Wiedererlangung der öffentlichen Sicherheit dienen. Konkret zu nennen sind hierbei Polizei, Feuerwehr, THW und andere private oder ländereigene Hilfsorganisationen bzw. Katastrophenschutzbehörden (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2013). Die Akteure innerhalb von BOS müssen dabei unter höchster physischer und psychischer Belastung Entscheidungen treffen. Unsicherheit, Instabilität und Zeitkritikalität sind Attribute die den Bevölkerungsschutz somit zu einer sehr speziellen Domäne machen. Interaktive Systeme können die Einsatzkräfte dabei entscheidend in ihrer Arbeit unterstützen – ob zu Übungs- oder Planungszwecken oder zur Krisenbewältigung selbst. Dabei erleichtern sie nicht nur den Informationsaustausch, sondern bieten ebenfalls Entscheidungshilfen an. Voraussetzung hierfür ist allerdings ein System, das vertrauenswürdig, effizient und vor allem einfach zu bedienen ist (Sautter et al., 2015). Kleinste Mängel in der Interaktion können zu einer Untauglichkeit der Systeme führen (Nestler, 2014) und im Ernstfall über Leben und Tod entscheiden (Redish, 2012). Die Gebrauchstauglichkeit (Usability) von interaktiven Systemen ist somit in diesem speziellen Kontext noch wichtiger einzuordnen als in anderen Bereichen der Mensch-Computer-Interaktion. Mit Ausnahme von ressourcenintensiven Usability-Tests gibt es für BOS jedoch kaum Möglichkeiten diese Gebrauchstauglichkeit einzuschätzen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es aufzuzeigen, wie Messungen der Usability in diesem speziellen Bereich durchgeführt werden können. Einen Ansatzpunkt stellen hierbei die Softwareentwicklungsunternehmen für BOS-Anwendungen dar, da diese als Entwickler der Software maßgeblich für die Usability ihrer Produkte verantwortlich sind. Softwareentwicklungsunternehmen für BOS- Anwendungen könnten dazu auf deren organisatorischen Usability-Reifegrad (Prozessreife) geprüft werden. Mit diesem Reifegrad könnte bestimmt werden, ob und inwieweit Usability-Praktiken sowohl im Softwareentwicklungsprozess als auch im Management Anwendung finden. Ein Modell zur Ermittlung des Usability-Reifegrades müsste

allerdings auf den speziellen Bereich des Bevölkerungsschutzes angepasst werden. Mit einer entwickelten Evaluationsmethodik könnte anschließend die tatsächlich empfundene Gebrauchstauglichkeit der Anwendungen (Produktreife) ausgewählter Softwareentwicklungsunternehmen gemessen und dem Usability-Reifegrad gegenübergestellt werden. Die Ergebnisse würden Aufschluss darüber geben, ob mit Hilfe einer Messung der Usability-Reife eines Softwareentwicklungsunternehmens im Bereich des Bevölkerungsschutzes grundsätzlich auch Aussagen über die tatsächlich empfundene Usability seiner Anwendungen getroffen werden können. Ein Nachweis einer Verbindung zwischen einem Usability-Reifegrad und der tatsächlich empfundenen Usability könnte einen nachhaltigen Mehrwert für Behörden und Organisation mit Sicherheitsaufgaben, Softwareentwicklungsunternehmen und Usability-Experten darstellen.

1.1 Forschungsstand

In der Forschung herrscht Einigkeit darüber, dass es bei der Softwareentwicklung unabdingbar ist, sich am Anwender zu orientieren und diesen frühzeitig in den Softwareentwicklungsprozess zu integrieren, wenn eine hohe Gebrauchstauglichkeit der Systeme erzielt werden soll (Norman und Draper, 1986; Shneiderman und Plaisant, 2010). Darüber hinaus sollten Prototypen ebenfalls empirisch gemessen werden und der Designprozess iterativ sein (Gould und Lewis, 1985). Der spezielle Nutzungskontext macht den Aspekt der Anwenderzentrierung für die Entwicklung von Software im Bereich des Bevölkerungsschutzes noch wichtiger. Dieser Nutzungskontext ergibt sich durch den zeitkritischen Faktor, den speziellen Einsatzbereich (operativ, taktisch, strategisch) und die verschiedenen Rollen (hauptamtliche und ehrenamtliche Kräfte) innerhalb der BOS. Daher spielt der Einbezug des Anwenders in die Entwicklung dieser Systeme eine entscheidende Rolle. In der Realität findet ein solcher Einbezug des Nutzers jedoch oftmals nicht statt. Obwohl der durch den Einsatz von Software-Lösungen im Bereich des Bevölkerungsschutz entstehende Mehrwert bewiesen ist (Lindgaard et al., 2010; Gao et al., 2007), werden diese oftmals nicht genutzt. Dies ist vor allem auf eine meist unzureichende Usability zurückzuführen.

Um sich der Problemstellung aus Nutzersicht zu nähern, wurde im Vorfeld dieser Arbeit im Rahmen eines Workshops eine Diskussionsgruppe zu dem Themenbereich befragt. Teilnehmer waren verschiedenste Vertreter aus Industrie (Softwarehersteller) und BOS (Feuerwehr,

DRK). Die wichtigsten Erkenntnisse aus dieser Diskussionsgruppe waren, dass zwar eine Fülle von Softwarelösungen besteht, diese allerdings zum größten Teil schwierig zu bedienen sind, da sie zum einen Bedienungsdefizite aufweisen und zum anderen nicht an die verschiedenen Rollen innerhalb der BOS angepasst sind. Konkret bedeutet dies, dass die Anwendungen zwar über eine Fülle von Features verfügen, allerdings aufgrund der nicht intuitiven Bedienung oftmals Schwierigkeiten generieren und im Extremfall im Vergleich zu konventionellem Vorgehen neue Unsicherheiten erzeugen (Jenki et al., 2014). Das Ergebnis solcher Unsicherheiten ist ein Sinken der Produktivität, was wiederum schwerwiegende Folgen haben kann. Ein Versuch diese Unsicherheiten auszugleichen sind Schulungen und Trainings, vor allem für unerfahrene Benutzer. Jedoch reichen diese Maßnahmen, aufgrund der Komplexität der Systeme, alleine nicht aus. Die aufgeführten Beispiele belegen, dass es im Bereich der Gebrauchstauglichkeit von interaktiven Systemen und Anwendungen im Bevölkerungsschutz noch erhebliche Defizite gibt, die es zu beheben gilt. Allerdings sind Krisensituationen kaum nachzustellen und Usability Tests im Rahmen von Übungen sehr teuer. Krisen sind zudem (zum Glück) selten, das Budget für Krisenmanagementsysteme knapp bemessen und somit sind auch Testteilnehmer (Einsatzkräfte) schwer zu rekrutieren.

1.2 Zentrale Fragestellung und Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es daher ein Modell zu erarbeiten, das Aussagen über die domänenspezifische Prozessqualität im Softwareentwicklungsprozess eines Unternehmens in Form eines Usability-Reifegrades zulässt. Diese Prozessqualität soll der tatsächlichen quantitativ und qualitativ erforschten Produktqualität im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit gegenübergestellt und ein Vergleich gezogen werden. Aus erläuterten Hintergrund, der Problemstellung und der Zielsetzung ergeben sich somit folgende Forschungsfragen, die im Laufe der Arbeit geklärt werden sollen:

- Forschungsfrage 1: Inwiefern lässt der domänenspezifische Usability-Reifegrad eines Unternehmens Aussagen über die tatsächlich wahrgenommene Gebrauchstauglichkeit eines bestehenden Softwaresystems zu?

- Forschungsfrage 2: Wie kann man in diesem speziellen Bereich den Usability-Reifegrad eines Softwareentwicklungsunternehmens für BOS-Anwendungen nachhaltig verbessern bzw. hoch halten?
- Forschungsfrage 3: Inwiefern kann der Usability-Reifegrad eines Softwareentwicklungsunternehmens für BOS-Anwendungen von BOS als Qualitätsmerkmal für Usability genutzt werden?

1.3 Vorgehensweise

Um die zentralen Fragestellungen zu beantworten und die Zielsetzung zu erreichen, ist vorliegende Arbeit in neun Kapitel gegliedert. Nach einer kurzen Einleitung in das Themengebiet, befasst sich *Kapitel 2* mit den theoretischen Grundlagen dieser Arbeit und soll zunächst auf den Bereich der Mensch-Computer-Interaktion eingehen. Dabei wird der User Centered Design Prozess erläutert und wichtige Begrifflichkeiten, die in direktem Zusammenhang stehen, voneinander abgegrenzt und definiert. In *Kapitel 3* wird der besondere Nutzungskontext des Bevölkerungsschutzes in Bezug auf die Mensch-Computer-Interaktion sowie die Organisationsstruktur und Rollenverhältnisse von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben aufgezeigt. Auf Grundlage der beiden vorangegangenen Kapitel wird anschließend in *Kapitel 4* ein Reifegrad-Model auf Basis eines bestehenden Referenzmodells erarbeitet. Dabei werden vor allem die speziellen Anforderungen von Usability im Bevölkerungsschutz berücksichtigt. In *Kapitel 5* wird das Vorgehen zur Evaluation erläutert. Dieses beinhaltet die verschiedenen Bewertungsmethoden, die angewandt werden, um sowohl die Prozessqualität, als auch die Produktqualität zu überprüfen. Anschließend wird in *Kapitel 6* das Vorgehen auf drei unterschiedliche Fallstudien angewandt, validiert sowie entsprechende Erkenntnisse abgeleitet. *Kapitel 7* fasst die Ergebnisse der Evaluation nochmals zusammen. Anschließend werden diese in *Kapitel 8* nochmals kritisch bewertet, bevor abschließend in *Kapitel 9* ein Fazit der vorliegenden Arbeit gezogen wird.

1.4 Projektplanung

Nach einer grundlegenden Literaturrecherche findet im folgenden Schritt die Entwicklung eines domänenspezifischen Usability-Reifegradmodells statt. Anschließend werden die Experimente geplant und blockweise (Usability-Reifegrad und Usability Tests) durchgeführt. Pa-

parallel dazu soll ebenfalls mit dem schriftlichen Teil der Arbeit begonnen werden. Dieser dauert bis zum Ende des Projekts an. Eine detaillierte Planung ist in Abbildung 1 festgehalten.

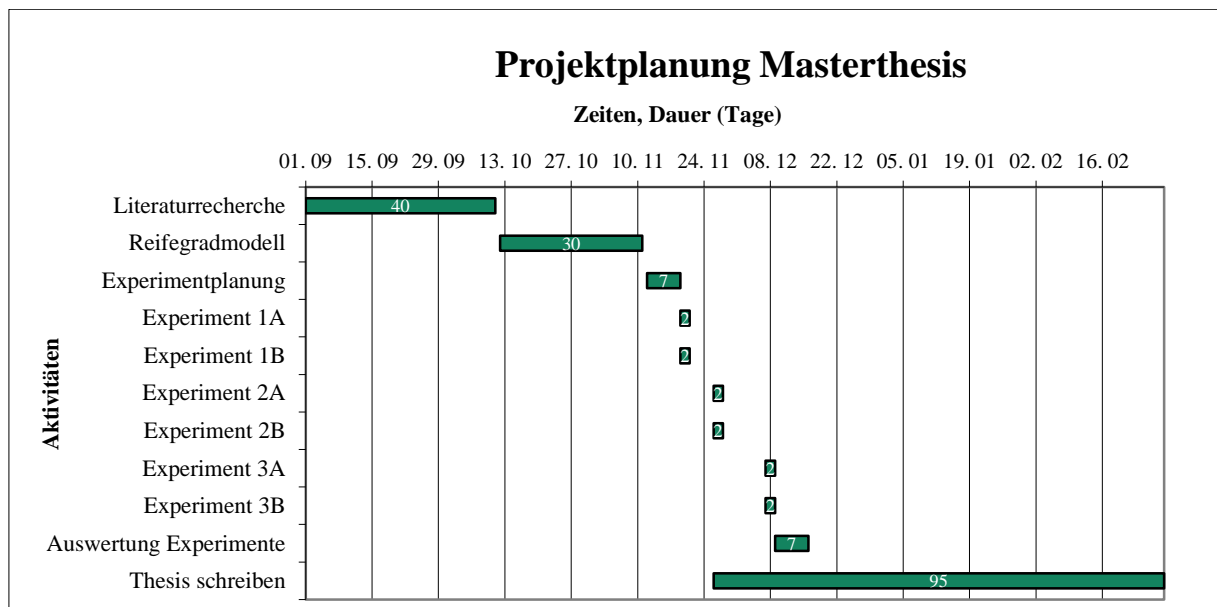


Abbildung 1: Projektplanung der Master Thesis

2 Grundlagen und Begriffsabgrenzung

Dieses Kapitel befasst sich mit den theoretischen Grundlagen dieser Arbeit. Hierbei wird zunächst das Feld Mensch-Computer-Interaktion kurz erläutert, bevor anschließend im Einzelnen auf den User Centered Design Prozess und wichtige Begrifflichkeiten in diesem Zusammenhang eingegangen wird.

2.1 Mensch-Computer-Interaktion (MCI)

Aufgrund von ständigen technischen Innovationen und den wandelnden Bedürfnissen und Ansprüchen der Menschen, musste sich die Disziplin der Mensch-Computer-Interaktion im Laufe der Jahre nicht nur theoretisch, sondern ebenfalls methodisch und technisch weiterentwickeln. Dieser Wandel kennzeichnet den interdisziplinären Charakter der Mensch-Computer-Interaktion und beeinflusst ebenfalls den menschlichen Umgang mit Informationen im beruflichen und privaten Umfeld (Jetter et al., 2014). Softwareanwendungen und Systeme sollen heute neben der Einzelnutzung auch vermehrt kooperativ genutzt werden. Solche Systeme erfordern oftmals ein Interaktionskonzept, bei dem mehrere Benutzer in der Lage sein müssen gleichzeitig zu interagieren und zu kooperieren. Die Nutzungsszenarien reichen dabei vom Einsatzleitstand zur Überwachung von Verkehrszentralen bis hin zur gemeinsamen Recherche in digitalen Produktkatalogen (Hearst, 2009).

Die Mensch-Computer-Interaktion als interdisziplinäres Forschungsgebiet gilt somit zwar als Teilgebiet der Informatik, befasst sich jedoch ebenfalls mit empirischen Methoden aus dem Design und der Arbeitswissenschaft. Darunter fällt ebenfalls die Analyse, Gestaltung und Evaluation von interaktiven Systemen. Die Ingenieursdisziplin, die diese Phasen umsetzt und somit den gesamten Usability-Entwicklungsprozess interaktiver Systeme abdeckt, bezeichnet man als Usability Engineering (Jetter et al., 2014; Nielsen, 1993). Innerhalb dieser Disziplin beschreibt der User Centered Design Prozess den menschenzentrierten Ansatz, der eine optimale Bedienbarkeit von Softwaresystemen umsetzt.

2.2 User Centered Design Prozess

„Know the User“ kann man als die Philosophie ansehen, die sich hinter dem Begriff des User Centered Design verbirgt (Nielsen, 1993). Im Mittelpunkt steht der Mensch mit seinen Erwar-

tungen, Fähigkeiten und Bedürfnissen. Der UCD-Prozess basiert dabei im Wesentlichen auf folgenden drei Grundprinzipien (Gould und Lewis, 1985):

- Früher Fokus auf Benutzer und dessen Aufgaben
- Empirische Sammlung und Analyse von Daten
- Iteratives Softwaredesign

Um diese Grundprinzipien einzuhalten werden verschiedenste Methoden und Techniken¹ innerhalb der einzelnen Phasen des UCD-Prozesses eingesetzt (Jetter et al., 2014; Bevan, 2009; Martin und Hanington, 2012).

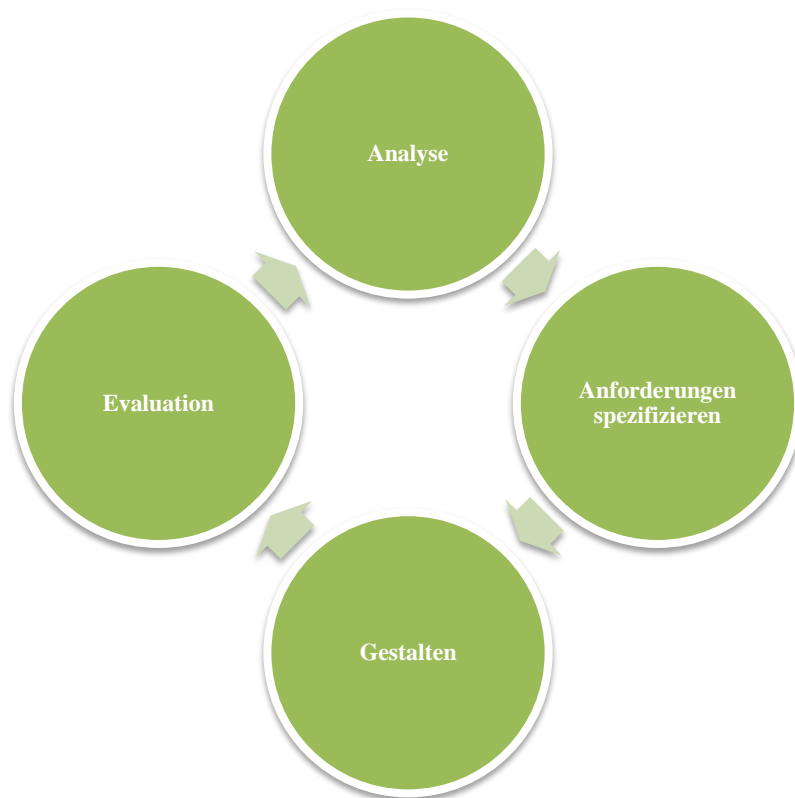


Abbildung 2: Phasen des User Centered Design Prozesses nach ISO 9241 - 210²

¹ vgl. Kapitel 2.4

² Eigene Darstellung in Anlehnung an ISO 9241 - 210

In der Analysephase geht es darum, den Benutzer und dessen Nutzungskontext zu analysieren, zu verstehen und zu beschreiben. Konkret handelt es sich hierbei um Charakteristika, Arbeitsumgebung und Arbeitsaufgaben des Benutzers. Dieser Phase geht das Planen eines Gestaltungsprozesses voraus. In der nächsten Phase sollen die analysierten Anforderungen spezifiziert und daraus Ziele abgeleitet werden, bevor anschließend Lösungskonzepte gestaltet und für die Evaluation (beispielsweise in Form von Mock-ups³) aufbereitet werden. Letztlich werden die erarbeiteten Lösungskonzepte aus Benutzerperspektive mit Hilfe von Usability-Methoden evaluiert und sofern die Lösung nicht die zuvor festgelegten Nutzeranforderungen erfüllt, erneut analysiert (vgl. *Abbildung 2*). Dieser Prozess erfolgt iterativ bis schließlich eine Lösung erarbeitet ist, die die Nutzeranforderungen voll erfüllt (ISO 13407, 1999).

In der Forschung herrscht Einigkeit darüber, dass es unabdingbar ist, systematisch nach dem User Centered Design Prozess vorzugehen, wenn eine größtmögliche Gebrauchstauglichkeit einer Anwendung erzielt werden soll (Gould und Lewis, 1985; Norman und Draper, 1986; Nielsen, 1993; Shneiderman und Plaisant, 2010). Hierzu existieren ebenfalls zahlreiche Ansätze um den UCD Prozess in einer Organisation umzusetzen. Eine Auswahl dieser Ansätze soll im Folgenden kurz aufgezeigt und erläutert werden.

Usability Engineering Lifecycle (Mayhew, 1999)

Einer der umfangreichsten Ansätze ist der Usability Engineering Lifecycle nach Mayhew (1999). Dieser berücksichtigt sämtliche Aspekte, von der Anforderungsanalyse bis hin zur erfolgreichen Installation der Software. Nachteil hierbei ist jedoch, dass zur Umsetzung ein hoher Personalbedarf sowie Organisationaufwand nötig ist. Somit lässt sich dieser Ansatz eher in großen und nur bedingt in kleinen und mittelständischen Unternehmen anwenden (Gellner und Forbrig, 2003; Metzker und Offergeld, 2001).

Star Lifecycle (Hix und Hartson, 1993)

Eine weitere Möglichkeit den UCD Prozess in einer Organisation umzusetzen bildet der Star Lifecycle (Hix und Hartson, 1993). Zentraler Punkt dieses Ansatzes ist die Usability Evaluation, welche in allen Phasen des Entwicklungsprozesses durchgeführt wird und eine Evaluati-

³ Prototypische Modelle zu Präsentationszwecken

on jedes einzelnen Schrittes bis zur Zielerreichung vorsieht. Durch das sehr iterative Vorgehen werden jedoch viele Ressourcen benötigt. Zudem haben verantwortliche Projektmanager in der Praxis oftmals Probleme zu entscheiden, wann eine spezifische Iteration abgeschlossen ist (Hix und Hartson, 1993; Metzker und Offergeld, 2001).

Usability Engineering Lifecycle Model (Nielsen, 1993)

Als einer der führenden Persönlichkeiten auf dem Gebiet der Usability darf Nielsens Usability Engineering Lifecycle Model (*Tabelle 1*) in dieser Auflistung nicht fehlen und wird daher ausführlicher erläutert. Laut seiner Auffassung sind die beiden größten Einflussfaktoren auf die Usability einer interaktiven Anwendung oder eines Systems die individuellen Benutzereigenschaften und unterschiedlichen Aufgaben der Benutzer. Daher gilt es diese im Vorfeld eines jeden Entwicklungsprozesses genau zu studieren (Nielsen, 1993).

1.	Kenne den Benutzer
a.	Individuelle Benutzereigenschaften
b.	Aktuelle und zukünftige Aufgaben
c.	Funktionelle Analyse
d.	Die Entwicklung von Benutzer und seiner Arbeit
2.	Analyse von Konkurrenzsystemen
3.	Usability Ziele setzen
a.	Kosten-Nutzen-Analyse
4.	Paralleles Design
5.	Partizipatives Design
6.	Konsistenz
7.	Anwendung von Richtlinien und Heuristische Evaluation
8.	Prototyping
9.	Empirische Tests
10.	Iteratives Design
a.	Designerkenntnisse festhalten
11.	Sammeln von Feedback aus der Feldnutzung

Tabelle 1: Die Entwicklungsphasen des Usability Engineering Lifecycle Model⁴

⁴ Nielsen (1993)

Ein wesentlicher Baustein innerhalb des Usability Prozesses ist, den Benutzer und dessen Produktnutzen zu kennen. Dieser Schritt beinhaltet sowohl die individuellen Benutzereigenschaften sowie ihre Aufgaben mit Hilfe von Analysen zu definieren. Dabei gilt es auch die individuelle Entwicklung der Benutzer zu berücksichtigen. So verlangen die Benutzer, beispielsweise nachdem sie ein interaktives System beherrschen, oftmals nach s.g. Shortcuts⁵, um ihre Aufgaben noch effizienter zu erfüllen. Eine solche Entwicklung gilt es daher von vornherein zu definieren und zu berücksichtigen. Auch wenn dieser Analysevorgang als grundlegend erscheint, so ist dieser für Softwareentwickler in der Praxis oftmals nicht leicht umzusetzen, da es schwierig ist Zugang zum Endnutzer zu erhalten (Nielsen, 1993).

Weitere Schritte innerhalb des Usability Engineering Lifecycle Model sind bereits existierende Konkurrenzprodukte zu testen und daraus Usability Ziele abzuleiten. Dadurch, dass ein Konkurrenzprodukt bereits vollständig implementiert ist, kann dieses relativ einfach getestet werden und bringt viele Erkenntnisse für das eigene interaktive System. Das Ableiten von Usability Zielen sollte anschließend anhand verschiedener Usability-Dimensionen (vgl. *Kapitel 2.3.2*) je nach Produktnutzen erfolgen. Dabei wird eine Priorisierung der Usability Dimensionen vorgeschlagen, da die Ziele üblicherweise nicht immer gleichzeitig erreicht werden können (Nielsen, 1993). Auch eine Kosten-Nutzen Analyse darf an dieser Stelle nicht fehlen. Diese gibt Auskunft darüber, ob und wie sich eine Investition in Usability Aktivitäten auf den möglichen Umsatz auswirkt.

Beim Design ist darauf zu achten, dass erste Ideen parallel von mehreren Designern entwickelt werden, damit möglichst viele Alternativen in die Gestaltung einfließen können. Erst danach sollte man sich auf ein einheitliches Design einigen. Dieses sollte konsistent über die gesamte Nutzerschnittstelle beibehalten werden. Bedingt dadurch, dass auch die Endnutzer nicht immer genau ihre Benutzeranforderungen formulieren können, jedoch sehr wohl wissen ob Ihnen ein Design gefällt oder nicht, ist der Einbezug eines partizipativen Designs nötig. Dies bedeutet, dass Anwendungen in frühen Entwicklungsphasen visualisiert werden und die Benutzer die Möglichkeit haben diese zu bewerten. Eine Visualisierung sollte dabei in Form von Prototypes (vgl. *Kapitel 2.4*) erfolgen.

⁵ Tastenkombination für eine bestimmte Funktion

Nielsen (1993) empfiehlt für die Evaluation einer interaktiven Anwendung die Einhaltung von gewissen Usability Richtlinien, dabei beinhaltet die heuristische Evaluation die Wichtigsten (vgl. *Kapitel 2.4*). Ferner sollten empirische Tests stets iterativ durchgeführt werden, bis die gewünschte Produktqualität erreicht ist. Dabei sollten jegliche Designerkenntnisse fest gehalten sowie das Feedback aus der Benutzung gesammelt, analysiert und eingearbeitet werden (Nielsen, 1993).

Weitere Ansätze zur Umsetzung von Usability Engineering, Usability-Evaluation und Usability-Tests bieten beispielsweise Marchetti (1994), Constantine und Lockwood (1999) sowie Dumas und Redish (1999). Diese beruhen allerdings auf ähnlichen Grundprinzipien wie die bisher Vorgestellten und werden daher nicht weiter erläutert.

2.3 Begriffsabgrenzung User Experience und Usability

Häufig werden die Begrifflichkeiten User Experience und Usability ungenau verwendet oder sogar verwechselt. Zum besseren Verständnis und zur Begriffsabgrenzung sollen diese daher im Folgenden erläutert und definiert werden.

2.3.1 User Experience (UX)

Ob als Modeworte des Marketings oder durch Experten verwendeter Fachbegriff - der Begriff User Experience (deutsch Nutzungserlebnis⁶) wird in unterschiedlichsten Kontexten genannt und dadurch ebenfalls widersprüchlich aufgefasst. Selbst Experten sind sich nicht immer über eine eindeutige Definition einig. So wird User Experience eine Vielzahl von Bedeutungen zugeordnet (Forlizzi und Battarbee, 2004). Forlizzi und Ford (2010) differenzieren beispielsweise zwischen drei Arten der UX und sehen diese eher als ein ganzheitliches Konzept an:

- das Nutzungserlebnis als ein konstanter Fluss, der bewusst wahrgenommen wird
- das Nutzungserlebnis mit einem Anfang und einem Ende, welches den Nutzer verändert
- das Nutzungserlebnis als Geschichte. Die Geschichte dient dabei als eine Hülle, welche benutzt wird, um UX zusammenzufassen und sich an Erfahrungen zu erinnern

⁶ offizielle Übersetzung nach ISO 9241-11

Hassenzahl et al. (2013) beschreiben UX als ein Konzept mit qualitativem Fokus. Laut deren Auffassung differenziert sich User Experience nicht nur über gutes Industriedesign mit schicken und ausgefallenen Funktionen. Es geht mehr darum eine Erlebniswelt mit dem benutzen Objekt zu generieren. User Experience versucht jenseits des traditionellen Konzepts der Mensch-Computer-Interaktion anzusetzen, indem es Aspekte wie Schönheit, Spaß, Vergnügen und persönliches Wachstum durch ein System vermitteln soll (Hassenzahl und Tractinsky, 2006). Die ISO 13407 (1999) beschreibt es als ein ganzheitliches Benutzererlebnis, das vor, während und nach eine Nutzung stattfindet.

Zusammenfassend ergibt sich aus bestehender Literatur keine einheitliche und eindeutige Definition. Jedoch lässt sich daraus ableiten, dass User Experience ein übergeordnetes Konzept darstellt und verschiedene Ansätze vereint (vgl. *Abbildung 3*), darunter auch den der Benutzbarkeit, im folgenden Usability genannt.

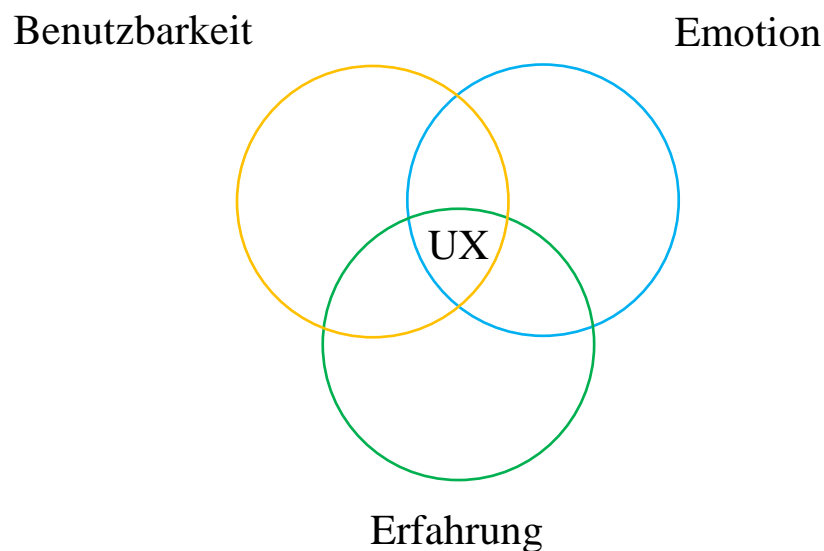


Abbildung 3: User Experience und dessen Ausprägungen⁷

2.3.2 Usability

Als Teil der User Experience wird die so genannte Usability (deutsch Gebrauchstauglichkeit) verstanden.

⁷ Eigene Darstellung

“Usability ist das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Nutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.” (ISO 9241-11: 1998)

Eine effektive Anwendung sollte demnach die gewünschten Funktionen zur vollständigen Aufgabenerfüllung enthalten. Effizient ist diese, wenn sie mit einem möglichst geringen kognitiven wie sensomotorischen Aufwand bedient werden kann. Die Zufriedenheit ergibt sich daraus, in wie weit der Benutzer die Anwendung akzeptiert, diese für zumutbar hält und frei von Beeinträchtigungen bleibt (Jetter et al., 2014).

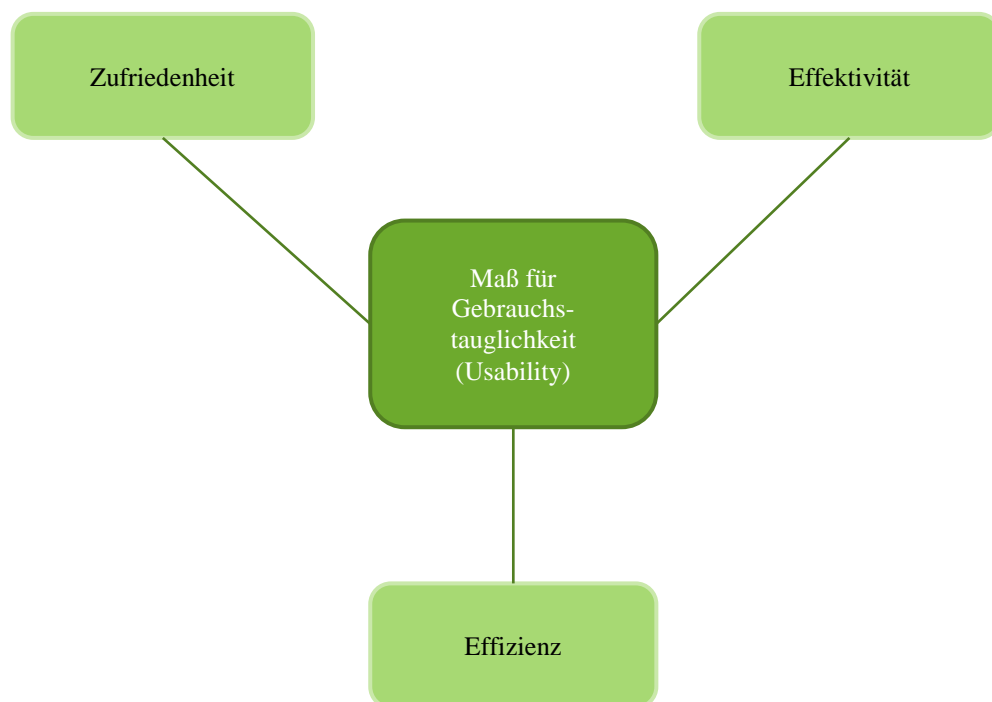


Abbildung 4: Maß für Gebrauchstauglichkeit nach ISO 9241 - 11⁸

Nielsen (2012) definiert Usability anhand von fünf Dimensionen:

- Lernfähigkeit (Learnability): Wie einfach ist es für den Benutzer grundlegende Aufgaben zu erledigen, wenn dieser das erste Mal mit dem System konfrontiert wird?

⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an ISO 9241 - 11

- Effizienz (Efficiency): Wie schnell können Aufgaben erledigt werden, wenn das System einmal erlernt wurde?
- Einprägsamkeit (Memorability): Wie leicht können bereits erlernte Fähigkeiten von den Benutzern abgerufen werden, nachdem sie das System für eine längere Zeit nicht genutzt haben?
- Fehler (Errors): Wie viele Fehler machen die Benutzer, wie gravierend sind diese Fehler und wie leicht können sie diese Fehler ausgleichen?
- Zufriedenheit (Satisfaction): Wie angenehm ist das System zu benutzen?

Neben Nielsen (2012) beschreiben Shneiderman und Plaisant (2004) in ihren „Eight Golden Rules“ ähnliche Prinzipien, die eine Benutzerschnittstelle „usable“ machen. Die aufgeführten können daher als Gestaltungsprinzipien für Usability im Bereich des Interaktionsdesign angesehen werden.

2.4 Usability Methoden

Zur Konkretisierung des abstrakten UCD- Prozesses gibt es wie bereits in *Kapitel 2.2* erwähnt, eine Fülle von Methoden und Techniken, um interaktive Anwendungen oder Systeme auf deren Usability zu testen. Eine Auswahl der bekanntesten Methoden wird in *Tabelle 2* dargestellt.

Phase im UCD- Prozess	Methode	Beschreibung
Analyse	Kontext-analyse	Mit Hilfe der Kontextanalyse können Arbeits- und Umgebungsbedingungen des Benutzers während der Nutzung analysiert werden. Diese ist Grundlage für die spätere Gestaltung der Schnittstelle sowie für die Testbedingungen während der Evaluation.
Analyse	Personas	Personas beschreiben die wichtigsten Benutzergruppen in ihren Charaktereigenschaften, ihrer Vorbildung, ihren Verhaltensweisen und weiteren Eigenschaften.
Anforderung spezifizieren	Use Cases	Durch Use Cases lassen sich Nutzungsabläufe einzelner Akteure beschreiben. Dabei bilden diese die Grundlage für die Konzeption der Nutzerführung.
Gestalten	Prototyping	Beim Prototyping werden erste graphische Elemente einer interaktiven Benutzerschnittstelle gezeichnet und den Testpersonen in einem Szenario vorgelegt. Anschließend wird dieser Prototyp von den Testpersonen bewertet.

Evaluation	Thinking-Aloud-Test	Unter dem Thinking-Aloud-Test versteht man eine Usability Methode bei der der Nutzer gebeten wird all seine Gedanken bei der Aufgabenbearbeitung mit einem interaktiven System laut zu äußern.
Evaluation	Heuristische Evaluation	Diese Form der Evaluierung basiert auf einer Expertenanalyse. Usability-Experten analysieren dabei unter Berücksichtigung von typischen Nutzungsszenarien eine interaktive Anwendung auf Verstöße gegen Heuristiken.

Tabelle 2: Auswahl von Usability Methoden⁹

2.5 Exkurs Discount Usability Engineering

Das Discount Usability Engineering ist ein von Jakob Nielsen entwickeltes Konzept, um eine Usability Evaluation möglichst kostengünstig durchzuführen. Dabei geht es nicht darum die beste Methode einzusetzen und perfekte Resultate zu erzielen. Vielmehr sollen Methoden angewandt werden, die gute Ergebnisse liefern und aufgrund ihrer Einfachheit sowie aus Kostengründen Anwendung finden. Dabei basiert die Methode auf folgenden vier Techniken (Nielsen, 1993 & 1994):

- Früher Fokus auf Nutzer und Aufgabenbeobachtung
- Szenarien (Scenarios)
- Vereinfachter Thinking-Aloud-Test
- Heuristische Evaluation

Der frühe Fokus auf Benutzer und deren Aufgaben wurde bereits in *Kapitel 2.2* angesprochen und gilt auch im Discount Usability Engineering als ein Grundsatz. Eine entsprechende Analyse kann auf verschiedenste Art und Weise stattfinden. Die einfachste Art sind Besuche beim Kunden vor Ort. Eine weitere Technik des Discount Usability Engineering stellen die s. g. Szenarien (engl. Scenarios) dar. Diese sind eine besondere Form des Prototypings (vgl. *Kapitel 2.4*). Dieses lässt sich wiederum in zwei Formen (horizontal und vertikal) einteilen. Beim horizontalen Prototyping wird die Komplexität eines Systems auf ein Minimum reduziert, indem die Funktionalität extrem eingeschränkt wird, sodass lediglich die reine Benutzeroberflä-

⁹ Eigene Darstellung

che in den Fokus rückt. Im Gegensatz dazu werden beim vertikalen Prototyping die Eigenschaften auf ein Minimum reduziert, sodass der volle Funktionsumfang für eine Eigenschaft getestet werden kann (Abbildung 5). Das Szenario wird in beiden Fällen jeweils klein gehalten, ist jederzeit austauschbar und lässt schnell und einfach unterschiedliche Tests zu (Nielsen, 1993).

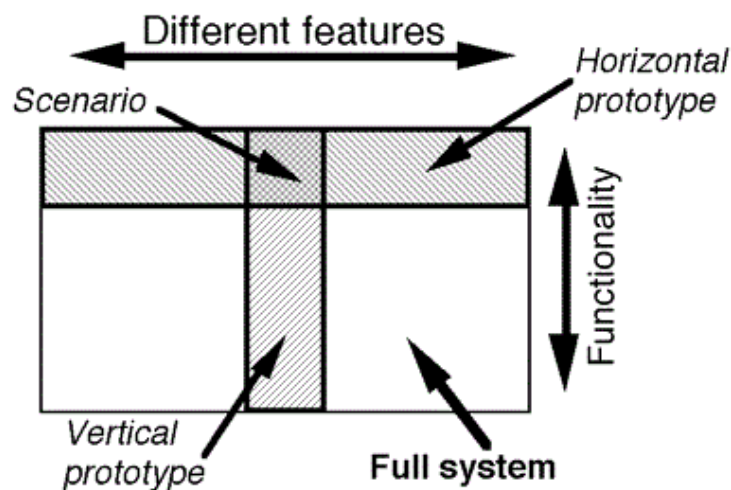


Abbildung 5: Konzeptioneller Aufbau eines horizontalen und vertikalen Prototypings¹⁰

Der vereinfachte Thinking-Aloud-Test unterscheidet sich zum klassischen Thinking-Aloud-Test im Wesentlichen dadurch, dass Auffälligkeiten in der Benutzung anstelle von Videoaufzeichnungen durch händische Notizen festgehalten werden. Dies erspart bei der Auswertung eine Menge Zeit, da das Auswerten von Videomaterial mühsam, zeitaufwändig und entsprechend kostenintensiv ist. Zudem können die größten Usability Probleme ebenfalls mit einfachen Notizen aufgedeckt werden. Letztlich definiert Nielsen (1993 & 1994) die Heuristische Evaluation als abschließende Technik des Discount Usability Engineering. Diese Methode reduziert generelle Vorgaben für Benutzerschnittstellen (Brown, 1988; Smith und Mosier, 1986; Mayhew, 1992) auf die Wesentlichen und nennt dabei zehn Prinzipien¹¹ (Nielsen, 1993), die bei der Entwicklung von interaktiven Anwendungen oder Systemen berücksichtigt werden

¹⁰ (Nielsen, 1994)

¹¹ Nielsen (1993) bezeichnet diese Prinzipien als Heuristiken

sollten. Die einzige Einschränkung dieser Methode ist, dass Usability Experten für eine Evaluation notwendig sind (vgl. *Kapitel 2.4*).

2.6 Usability Maturity Models

Die Qualität des Softwareentwicklungsprozesses innerhalb einer Organisation kann mit Hilfe von s. g. Maturity Models (deutsch: Reifegradmodellen) geprüft werden. Somit lässt sich die Einhaltung von Qualitätsstandards innerhalb des Softwareentwicklungsprozesses bewerten (Stelzer und Mellis, 1999). Dabei beschreiben die unterschiedlichen Reifegrade des Modells inwieweit gewisse Prozesse und Praktiken innerhalb einer Organisation Anwendung finden. Eines der bekanntesten Reifegradmodelle stellt das Capability Maturity Model (kurz CMM) dar (Paulk et al., 1993).

In den neunziger Jahren wurde erkannt, dass Usability eines der wichtigsten Qualitätskriterien für Softwareprodukte und -systeme darstellt. Im gleichen Zuge offenbarten sich in vielen Organisationen erhebliche Mängel, was den Usability Engineering Prozess angeht (Jokela 2005). Um die Usability in den Softwareentwicklungsprozess zu integrieren und zu messen wurden folglich verschiedenste Usability Maturity Models¹² entwickelt, die neben allgemeinen Qualitätsstandards ebenfalls Usability Praktiken berücksichtigen (Flanagan, 1995; Eason und Harker, 1997; Taylor et. al., 1998; Earthy, 1998).

Vor allem der Ansatz von (Earthy, 1998) rückt bei der Entwicklung des Referenzmodells von (Woywode et al., 2012) in den Mittelpunkt, da dieser einerseits Usability Managementpraktiken sowie andererseits Usability-Methoden abdeckt. Der ISO/TR 18529: 2000 Standard leitet sich maßgeblich aus dem Modell von Earthy (1998) ab. Aus diesem geht wiederum die ISO 9241-210: 2010 ehemals ISO 13407: 1999 hervor, die den Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme definiert. Visualisiert wird diese Entwicklung nochmals in *Abbildung 6*.

¹² In der Literatur auch oftmals als Usability Capability Maturity (UCM) bezeichnet

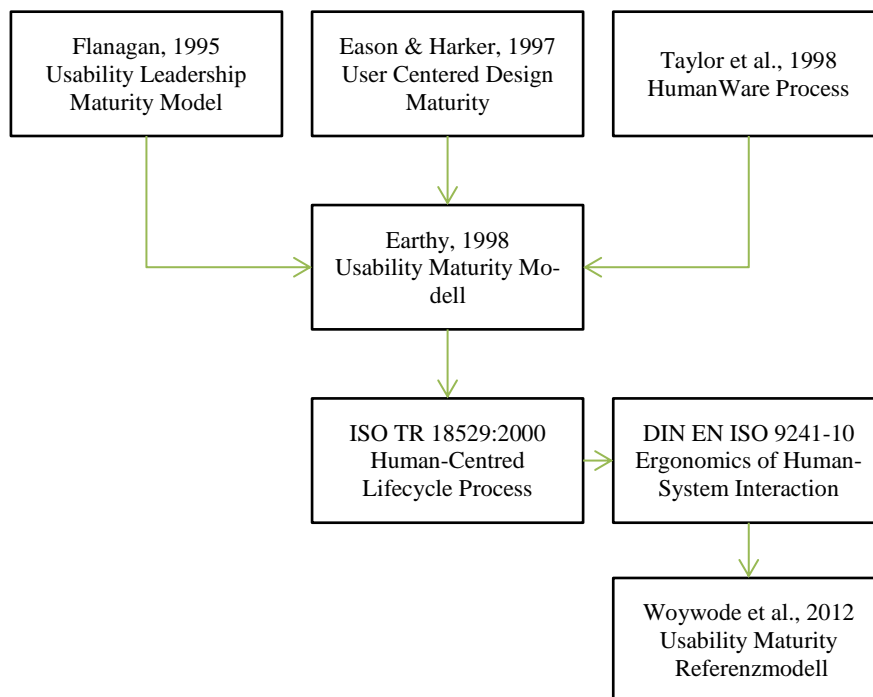


Abbildung 6: Entwicklung des Usability Maturity Referenzmodells¹³

Das zentral dargestellte Modell von Earthy (1998) kann als Ausgangspunkt für weitere Modelle angesehen werden (Woywode et al., 2012). Die beiden ISO-Normen beschreiben in einer sehr detaillierten Art und Weise wie Prozesse rund um das Thema Usability anzuwenden sind. Dabei werden sowohl Entwicklungsprozesse, als auch Produktmanagementprozesse berücksichtigt. Der Ansatz von Woywode et al. (2012) vereint die verschiedenen Praktiken aus den unterschiedlichen Einzelmodellen. Diese Praktiken können weitestgehend unabhängig voneinander eingeführt werden und schreiben keine Adaptionenart (Top-Down bzw. Bottom-Up) vor.

2.7 Resilienz

Grundsätzlich ist Resilienz die Fähigkeit eines Systems oder einer Organisation seine Funktionen so einzustellen, dass diese unter erwarteten wie auch unerwarteten Bedingungen aufrechterhalten werden können (Hollnagel, 2010). Interaktive Systeme und Anwendungen müssen vor allem im Bevölkerungsschutz unter unterschiedlichsten Bedingungen funktionieren, um widerstandsfähig zu sein (Mentler und Herczeg, 2014). Nach Hollnagel (2010) kann eine

¹³ Eigene Darstellung in Anlehnung an Woywode et al. (2012)

solche Widerstandsfähigkeit gegenüber unvorhersehbaren Risiken durch vier Grundfähigkeiten ausgedrückt werden:

- Fähigkeit zur Reaktion (The Ability to Respond)
- Fähigkeit zur Überwachung (The Ability to Monitor)
- Fähigkeit zur Antizipation (The Ability to Anticipate)
- Fähigkeit zum Lernen (The Ability to Learn)

Ein System muss demnach wissen wann und wie es bei einem Problem zu reagieren hat, um Reaktionsfähig zu sein. Die Fähigkeit zur Überwachung beinhaltet das Erkennen von möglichen Gefahren, bevor diese Wirklichkeit werden. Um die Fähigkeit zur Antizipation zu besitzen, muss es in der Lage sein, zukünftige Ereignisse, Bedingungen oder Zustandsänderungen zu berücksichtigen. Ist ein System Fähig zu Lernen, sollte es verstehen, was passiert ist, und in der Lage sein, die richtigen Lehren aus Erfahrung zu ziehen (Hollnagel, 2010).

3 Nutzungskontext Bevölkerungsschutz

Dieses Kapitel widmet sich mit besonderem Schwerpunkt dem Nutzungskontext im Bevölkerungsschutz sowie der Organisationsstruktur und den Rollenverhältnissen von BOS. Wie eingangs bereits erwähnt, beschreibt der Bevölkerungsschutz als Oberbegriff alle Aufgaben und Maßnahmen der Kommunen und Länder im Katastrophenschutz sowie des Bundes im Zivilschutz (BBK, 2013). Die erhöhten physischen und psychischen Belastungen der Akteure der unterschiedlichen Organisationen sowie die Zeitkritikalität, machen den Bereich des Bevölkerungsschutzes zu einer sehr speziellen Domäne. Grundlegende Voraussetzungen für die Nutzung der Entscheidungshilfen durch interaktive Systeme, sind daher Systeme die vertrauenswürdig, effizient und einfach zu bedienen sind.

3.1 Abgrenzung zu anderen Bereichen der MCI

Im Gegensatz zur Usability von interaktiven Anwendungen, die in anderen Anwendungsbereichen der MCI genutzt werden, geht es im Bereich des Bevölkerungsschutzes oft um Menschenleben. Ein Scheitern der Mensch-Computer-Interaktion führt im Rahmen der Bewältigung einer Schadenslage zwangsläufig zum Scheitern des Systems. Kleinere Fehler in der Nutzerschnittstelle können so über Leben und Tod entscheiden (Nestler, 2014).

Obwohl die Wissenschaft auf die Wichtigkeit von Usability im Bereich des Bevölkerungsschutzes verweist (Nestler, 2014; Sautter et al., 2012; Mentler und Herczeg, 2014), gibt es mit Ausnahme von Usability Tests wenig konkrete Modelle oder Vorgehensweisen wie in diesem speziellen Kontext interaktive Systeme und Anwendungen auf deren Gebrauchstauglichkeit getestet werden können.

Nestler (2014) empfiehlt eine geeignete Integration von Usability Tests in ein Krisenszenario, in dem die Testmethoden mit dem Krisenprozess verknüpft werden, da Usability Tests unter realistischen Bedingungen zu einem überproportionalen Ressourcenbedarf führen. Eine geeignete Integration von Usability Tests kann nur erfolgen, wenn der Nutzungskontext und Benutzeranforderungen berücksichtigt werden. Allerdings dürfen auch nicht nur die Benutzeranforderungen definiert werden und anschließend darauf vertraut werden, dass Softwareentwickler alle Kriterien für ein benutzerfreundliches System in die Gestaltung einfließen las-

sen (Offergeld und Oed, 2006). Ein klassisches Vorgehen nach dem Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher Systeme (ISO 9241-210:2010) reicht in diesem speziellen Kontext somit alleine nicht mehr aus, um ein wirksames Usability Engineering durchzuführen.

„Der Auftraggeber (kurz AG) muss in der Lage sein, Nutzeranforderungen richtig zu erheben, Usability-Ziele zu definieren und durchzuführende Maßnahmen mit dem Auftragnehmer bewerten und festlegen zu können. Zur Qualitätssicherung und Abnahme der Ergebnisse muss er diese zudem angemessen beurteilen können. Dazu benötigt eine Auftraggeberorganisation Usability Engineering Kompetenz, die in ihrem Entwicklungsprozess verankert werden sollte.“ (Offergeld und Oed, 2006)

Eine solche Verankerung einer Usability Engineering Kompetenz fehlt jedoch häufig auf Seiten von BOS, sodass Nutzeranforderungen und Usability-Ziele ungenau oder gar nicht definiert werden.

3.2 Bevölkerungsschutz als komplexe Domäne

Wie bereits mehrfach erwähnt, handelt es sich im Bevölkerungsschutz um eine sehr komplexe Domäne. Vor allem die Zeitkritikalität ist ein Attribut, das den Bevölkerungsschutz so speziell macht (vgl. *Kapitel 1.1*). Entscheidungen, die grundsätzlich richtig sind, jedoch zu spät getroffen werden, können schwerwiegende Auswirkungen haben. Erschwerend kommt hinzu, dass solche Entscheidungen oftmals auf Basis von unstrukturierten Informationen basieren und komplexe Probleme betreffen (Redish, 2012). Ein System, welches nicht mit den Prozessen, die echte Menschen in ihrer realen Umgebungen durchführen übereinstimmt, kann auch mit einer einfach zu bedienenden Oberfläche nicht den gewünschten Mehrwert bringen. Außerdem sind die Akteure innerhalb des Bevölkerungsschutzes oftmals eher durchschnittlich IT-affin und haben aufgrund der enormen Arbeitsanforderungen kaum Zeit sich in neue Systeme einzuarbeiten (Redish, 2012). Diese Bedingungen gilt es daher in entsprechenden Usability-Anforderungen zu berücksichtigen.

Chilana et al. (2011) empfehlen für die bestmögliche Einbindung von Usability-Kriterien in komplexe Domänen ein Modell, das verschiedene Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwi-

schen Domäne- und Usability Experten vorsieht. Nach Orłowski (2015) lässt sich eine hohe Gebrauchstauglichkeit jedoch nicht alleine durch eine Zusammenarbeit von Domäne- und Usability Experten erreichen. Interessensvertreter in Form von Softwareentwicklern, BOS und Usability-Beratern sollten eine partnerschaftliche Entwicklung anstreben. Vor allem der herausgearbeitete Ansatz der partnerschaftlichen Entwicklung zwischen Entwicklern und BOS soll in dieser Arbeit daher weiter verfolgt werden.

3.2.1 Grundlegende Anforderungen an interaktive Systeme

Aufgrund der beschriebenen komplexen Domäne müssen grundlegende Anforderungen an interaktive Anwendungen und Systeme im Bereich des Bevölkerungsschutzes gestellt werden, damit diese dem Benutzer einen Mehrwert bringen. Nicht die Technologie als solche, sondern die Nutzbarmachung durch die Akteure im Bevölkerungsschutz stellt dabei die größte Hürde dar und ist für den Erfolg einer interaktiven Anwendung oder eines Systems ausschlaggebend (Nestler, 2014).

Nestler (2014) definiert für eine solche Nutzbarmachung drei Kriterien:

- Berücksichtigen von Realprozessen im Entwicklungsprozess des interaktiven Systems
- kollaborativ nutzbares, interaktives System
- Informationen müssen klar, eindeutig und schnell erfasst werden können

Eine weitere Anforderung an ein interaktives System im Bereich des Bevölkerungsschutzes ist die Widerstandsfähigkeit gegenüber unvorhersehbaren Risiken (vgl. Kapitel 2.7). Krisenszenarien treten unmittelbar und unter vielfältigen Umständen auf. Daher sollten entsprechende Systeme ebenfalls unter verschiedensten Bedingungen funktionieren (Mentler und Herczeg, 2014). Dies zu gewährleisten ist Aufgabe des Resilience Engineering (Hollnagel, 2010).¹⁴

¹⁴ Eine ausführlichere Erläuterung des Resilience Engineering findet in *Kapitel 4.7* statt.

Neben den beschriebenen Anforderungen sollten zusätzlich UCD Ansätze berücksichtigt werden (*Kapitel 2.2*). Diese sollten jedoch nicht als starre, lineare Modelle gesehen werden, sondern eher als Prinzipien, an denen sich die Entwickler während des Softwareentwicklungsprozess orientieren sollten. Ein solcher Prozess lässt sich nur durch den Einsatz eines interdisziplinären Entwicklungsteams erreichen, da grundlegendes Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen notwendig ist.

3.2.2 Systeme im Bevölkerungsschutz

Grundsätzlich lassen sich die Systeme im Bevölkerungsschutz in Individual- sowie Standardsoftware einteilen. Bei Individuallösungen handelt es sich dabei um Anwendungen, die für einen Anwender oder eine spezielle Anwendergruppe individuell angefertigt werden. Im Gegensatz dazu wird Standardsoftware für einen vorher definierten Anwendungsbereich entwickelt und steht einer breiten Anwendergruppe zur Verfügung. Vor allem aufgrund der breiten Gruppe an Endanwendern ist es bei Standardlösungen wichtig eine Software zu entwickeln, die für alle gleichermaßen gebrauchstauglich ist (Schwarzer und Krcmar, 2004). In vorliegender Arbeit werden daher lediglich Standardlösungen betrachtet und bewertet.

3.3 Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

Die Akteure im Bevölkerungsschutz in Deutschland lassen sich grundlegend in nichtpolizeiliche, polizeiliche und sonstige Organisationen einteilen. Diese nehmen sowohl auf länderebene als auch auf Bundesebene verschiedenste Aufgaben wahr (vgl. *Tabelle 3*).

	Nichtpolizeilich	Polizeilich	sonstige
Land	<ul style="list-style-type: none"> - Deutscher Feuerwehrverband - Deutsches Rotes Kreuz - Die Johanniter - Malteser - Arbeiter-Samariter-Bund 	<ul style="list-style-type: none"> - Polizei der Länder 	---
Bund	<ul style="list-style-type: none"> - Technisches Hilfswerk 	<ul style="list-style-type: none"> - Bundespolizei 	<ul style="list-style-type: none"> - Bundeswehr

Tabelle 3: Übersicht der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben¹⁵

¹⁵ (BBK, 2010)

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben lassen sich von ihrer Organisationsstruktur innerhalb der Führungsebenen grob in drei Gruppen einteilen (Heinemann, 2013; DRK, 2001; Innenministerium NRW, 1999)

- Führungsgruppe (operativ-taktisch)
- Führungsstab (operativ-taktisch)
- Verwaltungsstab (administrativ-strategisch)

Die Führungsgruppe übernimmt dabei Leitungsaufgaben wie beispielsweise die Führung der Kräfte vor Ort. Der Führungsstab legt beispielsweise Einsatzschwerpunkte fest und ist für die Bildung von taktischen Abschnitten am Einsatzort verantwortlich. Der Verwaltungsstab, als strategische Instanz, übernimmt beispielsweise die Koordination vom politischen Einsatzleiter und dem Führungsstab sowie die Bewertung von Information und die darauf basierende Entscheidungsfindung. Die Aufgaben der Führungsebenen können dabei jedoch von Bundesland zu Bundesland variieren. *Abbildung 7* zeigt eine beispielhafte Übersicht der unterschiedlichen Organisationen und das Zusammenwirken bei einer Großschadenslage (BBK, 2010).

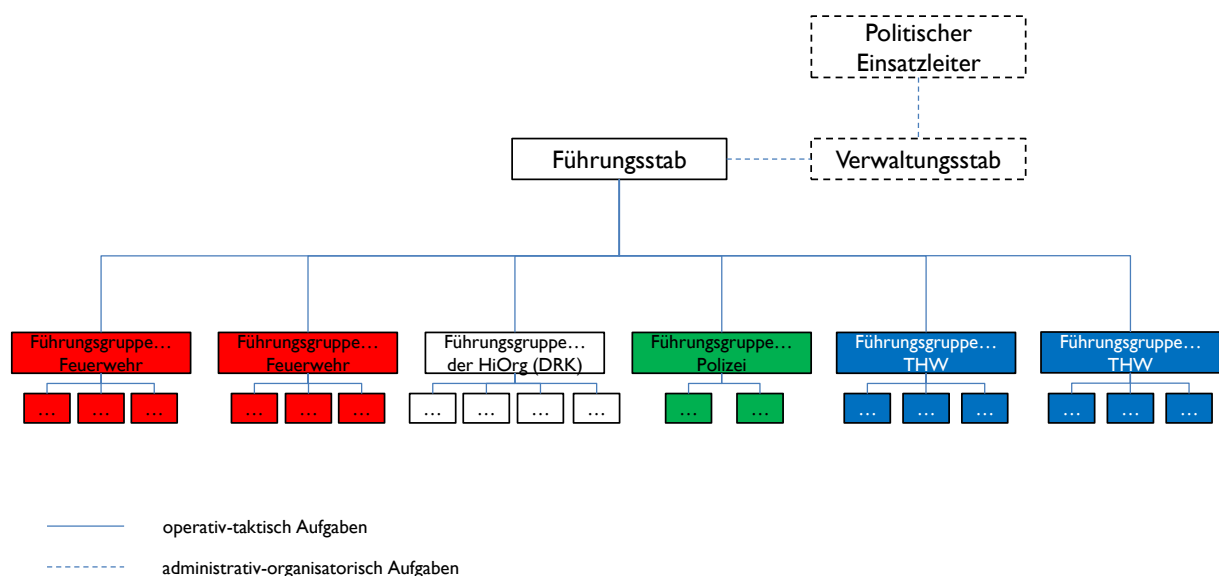


Abbildung 7: Beispielhafte Darstellung von Führungsebenen und Strukturen von BOS bei einer Großschadenslage¹⁶

¹⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Landratsamt Ravensburg (2009)

Innerhalb der nichtpolizeilichen Organisationen können die Akteure in ehrenamtliche und hauptamtliche Kräfte eingeteilt werden und nehmen dabei verschiedene Rollen ein. Nicht nur die Rollen innerhalb der Organisationen, sondern auch deren Aufgaben im Bevölkerungsschutz können in Abhängigkeit des Landes oder des Kreises variieren (BBK, 2013). Für die Aufgabenbewältigung werden kommunal, länderübergreifend sowie auf Bundesebene unterschiedlichste Systeme eingesetzt. Daraus ergeben sich wiederum viele Entscheider, die für die Anschaffung solcher Systeme verantwortlich sind. Diese besitzen oftmals kein oder nur ein geringes Gespür für gebrauchstaugliche Software. Oftmals richtet sich die Entscheidung über den Kauf einer Software nach der Funktionalität. Die Usability des Systems wird hinten angestellt. Argumentiert wird damit, dass die Defizite der Gebrauchstauglichkeit der Software durch Schulungen ausgeglichen werden können. Dies ist allerdings nur bedingt der Fall. Diskussionsrunden innerhalb von Diskussionsgruppen bestätigen, dass dieses Problem innerhalb von BOS sehr häufig vorkommt (vgl. *Anhang F*).

Aufgrund der hohen Zahl an freiwilligen/ehrenamtlichen Helfern (vgl. *Abbildung 8*) und der damit verbundenen unregelmäßigen Nutzung von interaktiven Systemen sind diese jedoch extrem auf eine intuitive und wiedererkennbar Bedienoberfläche angewiesen. Dies wird von den Akteuren im Bevölkerungsschutz auch immer wieder gefordert bzw. bei vielen bestehenden interaktiven Softwarelösungen bemängelt. Schulungen helfen hier nach Meinung der Akteure nur bedingt weiter (vgl. *Anhang F*).

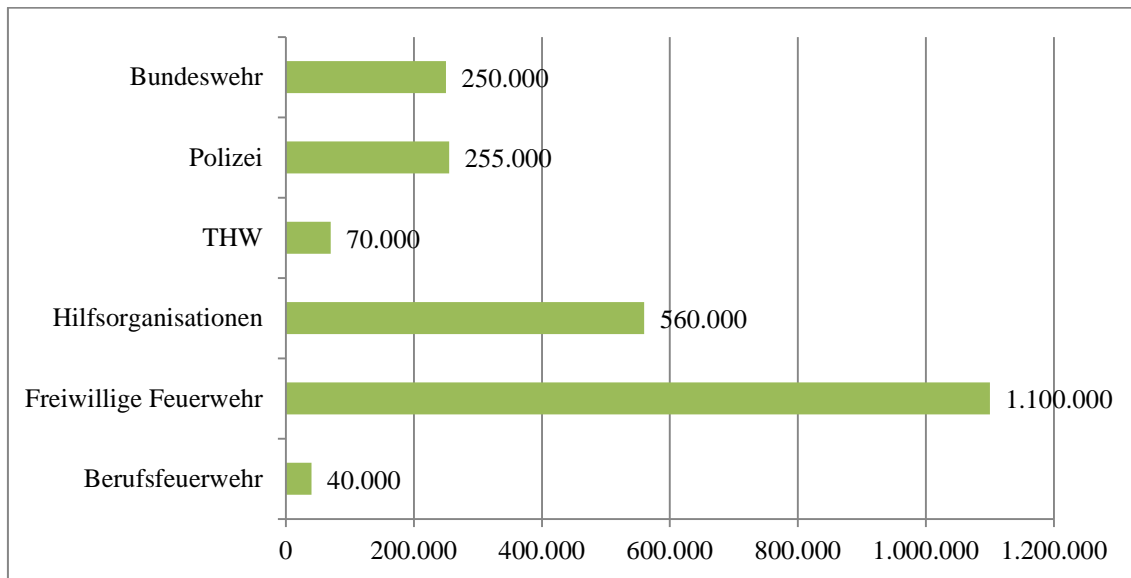


Abbildung 8: Helferzahlen der Einsatzkräfte zur Gefahrenabwehr in Deutschland¹⁷

Um einerseits ein Bewusstsein zu schaffen und den Entscheidern ein Werkzeug an die Hand zu geben, mit dem sie schnell und einfach erfragen können in wie weit die Usability im Softwareentwicklungsunternehmen fortgeschritten ist, könnte ein Indikator, der einen Hinweis auf die Gebrauchstauglichkeit von Systemen gibt, somit als Instrument durchaus von Nutzen sein - vor allem bei Neuanschaffungen von interaktiven Systemen und Anwendungen.

¹⁷ (BBK, 2010)

4 Usability- und Resilienz-Reifegrad für Softwareentwicklungsunternehmen

Durch die eingangs erwähnte Problemstellung ergeben sich Anforderungen an eine Lösung, die Softwareentwickler, deren Produkte sowie BOS gleichermaßen betreffen. Eine mögliche Lösung sollte es demnach möglich machen Softwareentwickler zu überprüfen, ob diese nach dem User Centered Design Prozess vorgehen und deren Softwareprodukte gebrauchstauglich sind. Außerdem sollte diese Lösung auf Seiten von BOS ein Bewusstsein für Usability schaffen. Ein solches Bewusstsein beinhaltet einerseits, dass Gebrauchstauglichkeit als Begriff bekannt ist und geprüft werden kann und andererseits, dass diese ebenfalls eingefordert wird.

Einen Lösungsansatz zur Behebung der Problemstellung bieten Usability Tests, die durch Experten durchgeführt werden. Allerdings sind für solche Tests Experten notwendig, die ein gewisses Maß an Domänenwissen mitbringen sowie die Prozesse innerhalb von BOS kennen und verstehen. Ferner müssten solche Tests möglichst unter realen Bedingungen durchgeführt werden um bestmögliche Ergebnisse zu erreichen. Eine Durchführung von Usability Tests unter Realbedingungen ist allerdings enorm ressourcenintensiv sowie komplex (Nestler, 2014; Mentler et al., 2011)

Ein Ansatz, um Softwareentwickler mit den Anforderungen von BOS im Rahmen der Gebrauchstauglichkeit vertraut zu machen, ist die Bestimmung eines Usability-Reifgrades. Dieser gibt Auskunft inwiefern beim Softwareentwicklungsprozess Usability Praktiken angewandt werden. Ein solches Reifegradmodell für den speziellen Bereich des Bevölkerungsschutzes existiert zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht. Wie bereits in *Kapitel 2.6* beschrieben, haben Woywode et al. (2012) ein Modell entwickelt, das eine Reifegradmessung der Gebrauchstauglichkeit von Software innerhalb von kleinen und mittelständischen Unternehmen zulässt. Allerdings lässt sich dieses nicht ohne weiteres auf BOS anwenden, da sowohl entsprechende Rollen und Prozesse innerhalb von BOS, als auch eine spezielle Nutzerzentrierung nur bedingt berücksichtigt werden. Systeme, die zur Krisen- und Katastrophenbewältigung genutzt werden, müssen außerdem unter vielfältigen Bedingungen funktionieren (Mentler und Herczeg, 2014). Dies macht ebenfalls den Einbezug von Resilienz in einer Evaluation unabdingbar (Hollnagel, 2010).

4.1 Zielsetzung und Nutzen

Ziel ist es ein Reifegradmodell zu entwickeln, das es BOS erlaubt einerseits Softwareentwicklungsunternehmen auf deren Usability-Prozessreife zu bewerten. Fokus liegt dabei auf der Betrachtung von verwendeten UCD- und Managementpraktiken. Hinweise auf die Gebrauchstauglichkeit einer Software könnten mit einer solchen Bewertungsmethodik bereits vor der Anschaffung einer Softwarelösung ermittelt werden. Andererseits soll mit Hilfe des Reifegradmodells zusätzlich möglich sein den Resilienz-Reifegrad einer spezifischen Anwendung zu bewerten. Unter Einbezug der erwähnten Parameter könnte ein solches Reifegradmodell für alle Interessenvertreter ein Indikator für domänenspezifische Usability sein, vorausgesetzt es kann ein Zusammenhang zwischen Reifegrad und tatsächlich empfundener Gebrauchstauglichkeit festgestellt werden.

4.2 Vorgehen

Um das erläuterte Ziel zu erreichen müssen entsprechende Bewertungsmethoden von Usability- und Resilienz entwickelt werden. Im Folgenden sollen daher zunächst die Reifegrad-Level definiert und anschließend die Komponenten der Reifegrade beschrieben werden. Der Usability-Reifegrad besteht dabei aus der Verwendung von Usability- und Management-Praktiken (vgl. *Kapitel 4.4 & 4.5*). Der Resilienz-Reifegrad aus den in *Kapitel 2.7* beschriebenen Dimensionen von Resilienz.

Als erster Baustein des zu erarbeitenden Ergebnisses dient das Modell von Woywode et al. (2011). Dieses basiert auf einer Analyse von bestehenden Reifegradmodellen (Earthy, 1998; Nielsen, 2006; Deutsche Akkreditierungsstelle, 2010) und behebt deren Restriktionen. Dieses Usability-Reifegradmodell berücksichtigt somit umfassende Usability als auch Management-Praktiken aus mehreren Einzelmodellen. Zudem schreibt es kein sequentielles Vorgehen und auch keine Adaptionen vor. Daher ist das Modell auch für die spezielle Domäne des Bevölkerungsschutzes grundsätzlich geeignet und beschreibt die Prozessqualität in Hinblick auf verwendete Usability-Praktiken innerhalb des evaluierten Unternehmens.

Eine Diskussionsgruppe (vgl. Anhang F) deutete eindringlich auf die Integration von Rollenverhältnissen (ehrenamtliche und hauptamtliche) hin. Daher wird das Modell entsprechend

um den Bereich der Rollenverhältnisse erweitert und modifiziert. Um den Bereich der Resilienz ebenfalls zu berücksichtigen wird Hollnagels Resilience Analysis Grid (RAG) in das Reifegrad-Modell integriert. Anschließend wird dieses durch eine Sample-Befragung mit einem Vertreter aus dem Bereich des Bevölkerungsschutzes validiert. So entsteht ein domänenspezifisches Reifegradmodell für BOS-Anwendungen, dass es zulässt sowohl den Usability-Reifegrad einer Organisation als auch den Resilienz-Reifegrad einer speziellen Anwendung zu bewerten.

4.3 Reifegrad Level

Wie eben beschrieben, muss um den Einbezug von unterschiedlichen Praktiken messen zu können, eine Einteilung in Reifelevel stattfinden. In der Literatur finden sich hierfür unterschiedliche Ansätze. Das Model von Woywode et al. (2012) unterscheidet zwischen drei Reifegraden. Diese Einteilung erscheint unter Einbezug der Literatur jedoch nicht eindeutig genug (z. B. Earchy, 1998). Das HIMSS Usability Maturity Model unterscheidet die Usability-Reife mit Hilfe eines fünf Phasen-Modells (HIMSS, 2016). Die einzelnen Phasen (vgl. *Abbildung 9*) sind eindeutig definiert und können daher für eine Bewertung herangezogen werden. Die Abstufungen können dabei als Bewertungsgrundlage sowohl für den Resilienz- als auch für den Usability-Reifegrad gesehen werden.

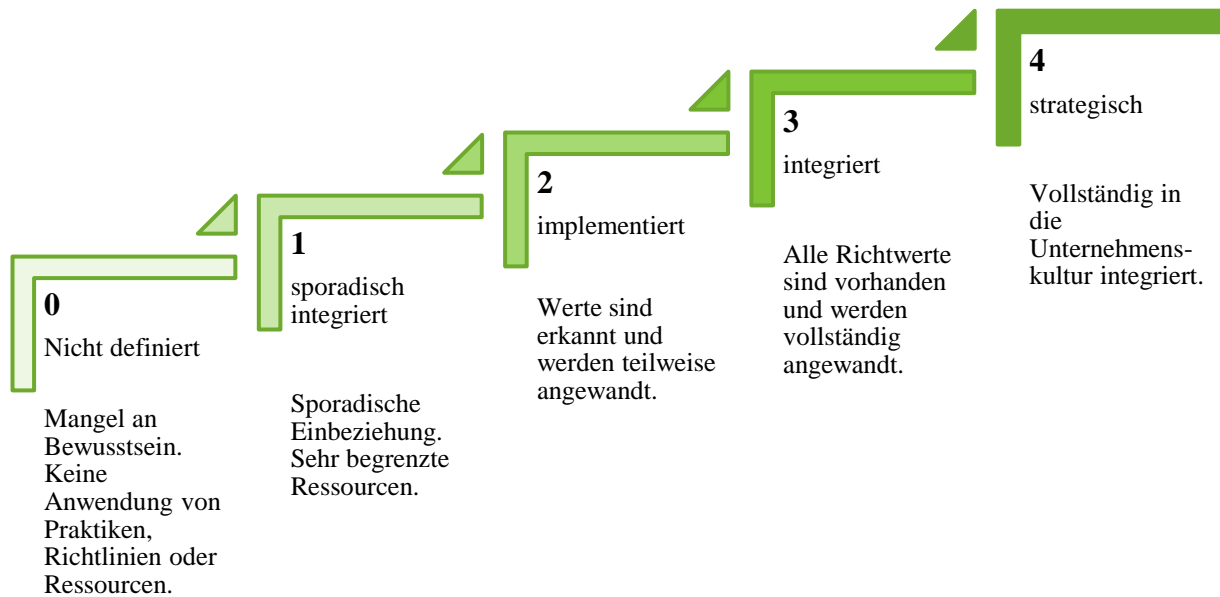


Abbildung 9: Ausprägungen des Usability- und Resilienz-Reifegrades¹⁸

4.4 Usability Praktiken

Wie bereits in *Kapitel 2.2* beschrieben, ist ein Vorgehen nach dem User Centered Design Prozess ein wesentlicher Faktor, um interaktive Anwendungen oder Systeme anwenderfreundlich zu gestalten. Allerdings müssen neben einem Vorgehen nach dem UCD-Prozess, aufgrund der in *Kapitel 3.3* beschriebenen Organisationsstrukturen, ebenfalls BOS-spezifische Rollen und Prozesse der jeweiligen Organisation berücksichtigt werden. Diese gilt es daher ebenfalls in ein Model zu integrieren.

4.4.1 Rollen und Prozesse innerhalb von BOS

Für ein Reifegradmodell bedeutet dies, dass innerhalb des Softwareentwicklungsprozess zunächst entsprechende Akteure identifiziert und klassifiziert werden müssen, bevor diese in einen Entwicklungsprozess einbezogen werden. Nach Eason (1987) gibt es dabei drei unterschiedliche Anwendergruppen:

- Primäranwender
- Sekundäranwender

¹⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an HIMSS (2016)

- Tertiäranwender

Als Primäranwender werden Benutzergruppen definiert, die ein Produkt regelmäßig nutzen. Sekundäranwender sind Benutzergruppen, die das Produkt gelegentlich nutzen. Tertiäranwender sind Benutzergruppen, die das Produkt nur indirekt nutzen oder über dessen Beschaffung entscheiden.

Im Rahmen einer Fachtagung wurde ein Interview mit einer Diskussionsgruppe durchgeführt und verschiedene Vertreter aus dem Bereich des Bevölkerungsschutzes zu dem Themenkontext „Usability im Bevölkerungsschutz“ befragt. Eine zentrale Erkenntnis war, dass die Benutzergruppen, die entsprechende interaktive Anwendungen und Systeme bedienen, sich bezüglich ihres Dienstverhältnisses (hauptamtlich und ehrenamtlich) differenzieren lassen. Ergänzend lassen sich aus der Literatur nach Eason (1987) hauptamtliche als Primärnutzer und ehrenamtliche als Sekundärnutzer identifizieren. Dies bedeutet ferner, dass innerhalb der Benutzeranforderungen ebenfalls nach entsprechenden Benutzerkategorien differenziert werden muss. Eine solche Differenzierung sollte daher bereits im Softwareentwicklungsprozess stattfinden. Da diese Anwendergruppen auch unterschiedliche Prozessvorgaben zur Aufgabenbewältigung haben, müssen ebenfalls entsprechende Prozesse bei der Entwicklung berücksichtigt werden.

4.4.2 Anwenderzentrierung und Nutzungskontext

Für den Erfolg eines interaktiven Systems ist es entscheidend ein grundlegendes Verständnis der Benutzeranforderungen an das Informationssystem zu besitzen (Maguire und Bevan, 2002). Grundlage für einen erfolgreichen Einsatz dieser Systeme ist es daher, den Nutzungskontext (vgl. *Abbildung 10*) zu kennen. Dieser beruht auf folgenden Fragestellungen:

- Was ist die Aufgabenstellung und was sind die Ziele? (Aufgabenziele)
- Welche Bedürfnisse, Ziele, Eigenschaften, Fähigkeiten hat der Benutzer? (Nutzer)
- Wie und unter welchen technischen, physischen und organisatorischen Rahmenbedingungen wird das entsprechende System genutzt? (System/Anwendung)

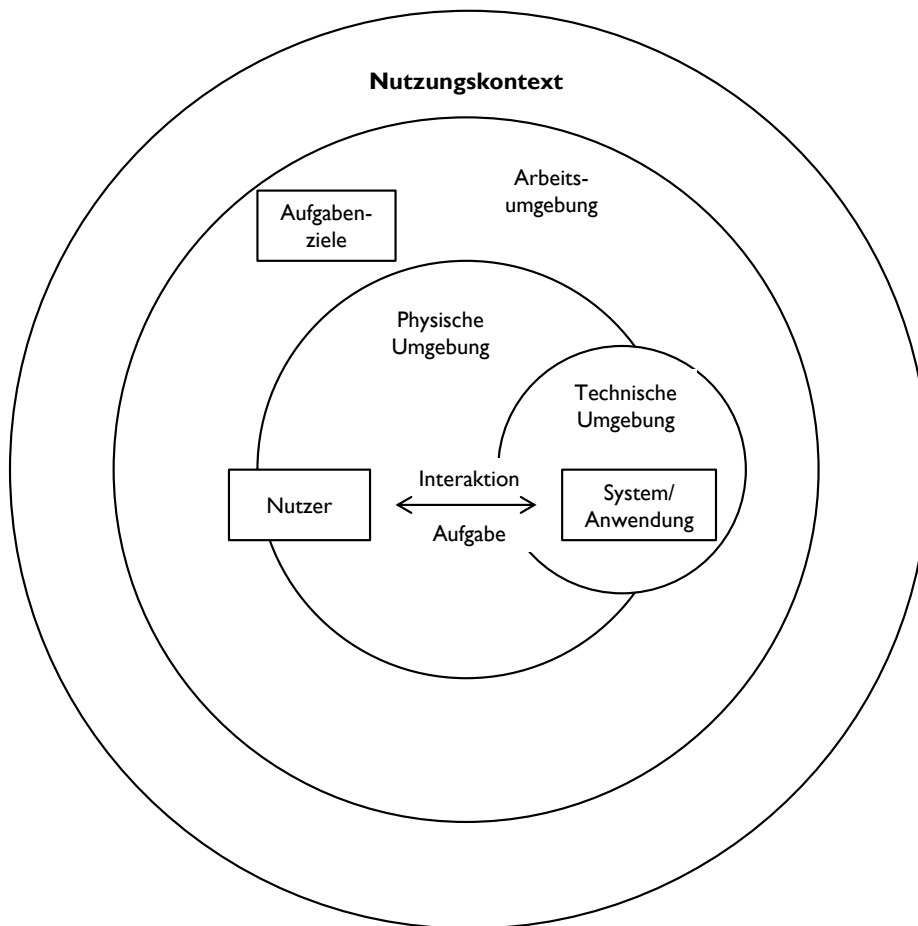


Abbildung 10: Nutzungskontext und dessen Bestandteile¹⁹

Gerade der Nutzungskontext ist innerhalb des Bevölkerungsschutzes von besonderer Bedeutung, da die Akteure die entsprechenden interaktiven Systeme und Anwendungen unter besonderen Bedingungen nutzen. Dabei muss beispielsweise zwischen den Einsatzphasen, der Nutzererfahrung mit dem System, Umwelt- und Arbeitsbedingungen unterschieden werden. So sind ebenfalls verschiedene Nutzungsszenarien zu berücksichtigen. Zu Einsatzzwecken ist entweder eine klassische Nutzung vom Schreibtisch aus möglich, aber auch eine mobile Nutzung in einem Einsatzfahrzeug ist im Bevölkerungsschutz durchaus üblich (Sautter et al., 2015). Die angeführten Beispiele zeigen die Vielfalt an Nutzungsumgebungen, die es bei der Entwicklung eines interaktiven Systems stets zu berücksichtigen gilt.

¹⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Bevan (1995)

4.4.3 Vorgelagerte Gestaltung

Um zu vermeiden, dass Schwierigkeiten in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit erst bei einer Evaluation am Ende des Softwareentwicklungsprozesses entdeckt werden, sollten bereits bei der Entwicklung von ersten Design-Entwürfen entsprechende Endanwender zur Bewertung herangezogen werden. Durch eine solche vorgelagerte Gestaltung können bereits frühzeitig im Entwicklungsprozess Probleme erkannt und behoben werden (vgl. *Kapitel 2.2*). Findet ein solches Vorgehen nicht statt, können am Ende des Entwicklungsprozesses Probleme bezüglich der Gebrauchstauglichkeit auftreten, die nicht mehr ohne einen enormen Mehraufwand zu beheben sind (Woywode et al., 2012).

4.4.4 Iterative Gestaltung

Zusätzlich zu einer vorgelagerten Gestaltung sollten entsprechende Entwürfe ebenfalls iterativ evaluiert und die Erkenntnisse in weitere Entwürfe eingearbeitet werden. So zeigte (Karat, 1990) in ihrer Kosten-Nutzen-Analyse, dass durch iteratives Vorgehen nicht nur eine Optimierung der Aufgabenbewältigung erzielt wird, sondern ebenfalls enorme Kosten eingespart werden können. Demnach beträgt das Verhältnis der Einsparungen zu den Kosten bereits bei kleineren Projekten 2:1.

4.4.5 Verwendung von Usability Methoden

Um eine bestmögliche Usability zu erzielen, wird der Einbezug von mehreren Methoden (vgl. *Kapitel 2.2 & 2.4*) innerhalb der einzelnen Phasen im Softwareentwicklungsprozess empfohlen. Eine Methodenwahl nach dem Discount Usability Engineering kann dabei große Kosten-Nutzen-Vorteile bringen und sollte daher unbedingt in Betracht gezogen werden (Nielsen, 1994).

4.4.6 Usability Software

Grundsätzlich lässt sich die Verwendung von Usability Software in zwei Arten einteilen. Zum einen gibt es softwarebasierte Werkzeuge wie beispielsweise Büro-Anwendungen (z. B. MS Office), Spezialanwendungen zur Analyse außerhalb des Usability Bereichs (z. B. SPSS) oder auch Anwendungen zur Unterstützung von Usability Methoden (z.B. Balsamiq). Zum anderen gibt es so genannte Entwicklungsframeworks, die ein professionelles Grundgerüst für die Programmierung darstellen und somit einen Teil von bereits definierten gebrauchstauglichen

Elementen beinhalten. Dennoch gilt es diese Elemente auf die eigenen Bedürfnisse zu optimieren und nicht darauf zu vertrauen, dass die Entwicklungsframeworks jegliche Usability Anforderungen erfüllen. Beim Softwareentwicklungsprozess ist daher darauf zu achten, auf beide Arten von Usability Software zurück zu greifen. Dabei sollte die unterstützende Software immer auf die Methoden passen. Anspruchsvolle Prototypes sollten beispielsweise mit einer entsprechend professionellen Software umgesetzt werden (Woywode et al., 2012).

4.5 Management Praktiken

Neben der Verwendung von beschriebenen Usability Praktiken definiert das Reifegradmodell von Woywode et al. (2012) ebenfalls Management Praktiken. Diese fördern einerseits eine Umsetzung von Usability Praktiken und schaffen andererseits ein Bewusstsein für das Thema innerhalb des Entwicklungsunternehmens (Woywode et al., 2012).

4.5.1 Besetzung von Usability Rollen

Vor allem die Definition von Usability Rollen ist im Softwareentwicklungsprozess von zentraler Bedeutung, da beschriebene Usability Praktiken von entsprechenden Personen umgesetzt werden müssen. Behrenbruch et al. (2012) unterscheiden dabei folgende Rollen:

- **Usability Engineer:** betreut interdisziplinär alle Usability-Engineering-Aktivitäten
- **User Requirements Engineer:** identifiziert und beschreibt die Nutzungskontexte und die Kernaufgaben der Nutzer
- **Interaktionsdesigner:** konzipiert und definiert auf Basis des Nutzungskontext und der Aufgaben die Interaktion zwischen Mensch und System
- **Informationsarchitekt:** kreiert und organisiert die Architektur des Systems
- **User Interface Designer:** gestaltet die Benutzerschnittstelle
- **Usability Tester:** evaluiert die Benutzungsschnittstelle iterativ

Da die Entwicklungsorganisationen im Bereich des Bevölkerungsschutzes meist kleinere Unternehmen sind, kann eine Person auch mehrere Rollen ausfüllen. Dies ist auch in Entwicklungsunternehmen außerhalb des Bevölkerungsschutzes durchaus üblich (Behrenbruch et al., 2012; Woywode et al., 2012).

4.5.2 Usability Entscheidungsfreiheit

Ebenfalls sollte innerhalb der unterschiedlichen Rollen eine interdisziplinäre Zusammenarbeit angestrebt und den Beteiligten eine gewisse Entscheidungsfreiheit eingeräumt werden. Dies kann sich zwar manchmal auch nachteilig auf eine Entscheidungsfindung auswirken und das Konfliktpotential steigern, allerdings gilt eine solche Zusammenarbeit dennoch als ein Erfolgsfaktor für die Entwicklung von nutzerfreundlichen Anwendungen (Woywode et al., 2012).

4.5.3 Usability Budget

Eine Allokation eines Usability Budgets ist innerhalb des Softwareentwicklungsprozesses zum einen für eine bessere Ressourcenplanung sinnvoll. Zum anderen zeigt es den Projektbeteiligten, jedoch auch die Wichtigkeit des Themas Usability im Entwicklungsprozess. Entsprechenden Maßnahmen kommt somit die gleiche Wichtigkeit zu wie anderen budgetierten Qualitätsmaßnahmen. Die optimale Höhe des Usability-Budgets ist dabei von der Unternehmensgröße abhängig, allerdings liefern einige Studien Richtwerte, die für eine Reifegradmessung herangezogen werden können. Nielsen (2012) schlägt auf Grundlage von Feststellungen und Erkenntnissen verschiedenster Erhebungen einen „Best Practise“- Wert von ca. 10 % des Projektbudgets für Usability vor.

4.5.4 Usability als Unternehmensziel

Vor allem bei Softwareentwicklungsunternehmen im Bereich des Bevölkerungsschutzes sollte ein Unternehmensziel immer sein, gebrauchstaugliche Anwendungen zu entwickeln. Um das Ziel einer gebrauchstauglichen Anwendung zu erreichen, sollten bei der Zieldefinition so genannte Key Performance Indicators (KPI) festgelegt werden. Wenn Usability als ein Unternehmensziel ausgegeben wurde, gibt es verschiedene Möglichkeiten diese KPI's zu messen (Woywode et al., 2012).

4.5.5 Messung von Usability Kennzahlen

Je nach Zieldefinition kann die Erreichung der Vorgaben verschiedenartig gemessen werden. Eine Möglichkeit sind Benchmarking Tests, bei denen vergleichbare Anwendungen der eigenen Anwendung gegenübergestellt und ein Vergleich gezogen wird. Eine weitere Art der Bewertung stellt die Messung der Erfüllungsrate der vorher festgelegten KPI's dar. Hierfür kann

beispielsweise der System Usability Scale (vgl. *Kapitel 5.3.1*) verwendet werden. Eine Bewertung der Anwendung durch Experten stellt eine weitere Art der Messung dar (Woywode et al., 2012).

4.6 Usability-Reifegrad

Umgesetzt wurde Usability-Reifegrad mit Hilfe eines Excel-Tools. Insgesamt werden so elf Praktiken mit unterschiedlichen Fragestellungen (*Anhang A*) abgefragt. Den Praktiken sind im Fragetool eine oder mehrere Fragen zugeordnet. Je nach Abstufung können für die einzelnen Prozessattribute des Usability-Reifegrades unterschiedliche Charakteristika definiert werden. Diese lassen sich in *Tabelle 4* ablesen.

Ausprägung des Reifegrades	0	1	2	3	4
	Nicht definiert	Sporadisch integriert	Implementiert	Integriert	Strategisch
Rollen und Prozesse	Keine Unterscheidung zwischen Rollen und Prozessen	Rollen und Prozesse werden begrenzt berücksichtigt	Rollen und Prozesse sind erkannt	Rollen und Prozesse werden mit einbezogen	Rollen und Prozesse sind vollständig integriert
Anwenderzentrierung	Kein Nutzerfokus; reiner Produktfokus	Nutzer sind teilweise erkannt	Nutzeranforderungen sind erkannt	Nutzeranforderungen werden einbezogen	Nutzeranforderungen sind vollständig integriert
Vorgelagerte Gestaltung	Keine vorgelagerte Gestaltung	Findet begrenzt statt	Findet teilweise statt	Ist integriert	Ist vollständig integriert
Iterative Gestaltung	Keine iterative Gestaltung	Iterative Gestaltung findet begrenzt statt	Iterative Gestaltung findet teilweise statt	Iterative Gestaltung ist integriert	Iterative Gestaltung ist vollständig integriert
Verwendung von Usability Methoden	Keine Einsatz	Methoden sind teilweise bekannt	Methoden sind bekannt	Methoden sind integriert	Methoden sind vollständig integriert
Verwendung von Usability Software	Kein Einsatz	Software ist teilweise bekannt	Software ist bekannt	Software ist integriert	Software ist vollständig integriert
Usability Rollen	Keine Usability Verantwortlichen definiert	Mitarbeiter von anderen Abteilungen	Usability Experte extern	Usability Experte intern	Usability Team vorhanden

		übernehmen Usability- Aufgaben			
Entscheidungsfreiheit und Interdisziplinäre Teams	Keine Entscheidungsfreiheit	Begrenzte Entscheidungsfreiheit	Teilweise Entscheidungsfreiheit	Vollständige Entscheidungsfreiheit	Geschäftsführer ist für Entscheidungen zuständig
Usability Budget	Kein Budget festgelegt	<=2 % vom Gesamtbudget	2% - 5 % vom Gesamtbudget	6% - 10% vom Gesamtbudget	11% - 15% vom Gesamtbudget
Usability Kennzahlen	Keine Kennzahlen definiert	Begrenzt definiert	Teilweise definiert	Vollständig definiert	Integriert
Usability als Unternehmensziel	Usability ist kein Unternehmensziel	Begrenzt definiert	Teilweise definiert	Vollständig definiert	Integriert

Tabelle 4: Reifegradlevel und deren Bedeutung innerhalb der Prozessattribute²⁰

Je nach Antwortmöglichkeit müssen unterschiedliche Berechnungen für eine Einordnung in den entsprechenden Reifegrad vorgenommen werden. Bei Fragen, die eine Likert-Skala (1-5) zur Bewertung verwenden, findet die Berechnung folgendermaßen statt: Der Wert 1 (stimme gar nicht zu) entspricht hierbei dem Reifegradlevel 0 (nicht definiert). Der Wert 2 entspricht dem Reifegradlevel 1. Diese Umrechnung erfolgt bis zu dem Wert 5 (stimme voll zu), der dem Reifegradlevel 4 (strategisch integriert) entspricht. Die Fragen zu Usability Rollen können nur mit ja/nein beantwortet werden. Daher muss eine Umschlüsselung erfolgen. Diese ist in *Tabelle 5* dargestellt:

Usability Rollen	Reifegrad
Es gibt einen Usability Experten (intern)	3
Es gibt einen Usability Experten (extern)	2
Es gibt ein ganzes Usability Team	4
Mitarbeiter von anderen Fachabteilungen übernehmen Usability-Aufgaben	1
Bei „Nein“	0

Tabelle 5: Umschlüsselung der Werte für Usability Rollen²¹

²⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Woywode et al. (2012)

²¹ Eigene Darstellung

Grundsätzlich werden bei mehreren Fragen, die auf dieselbe Praktik abzielen, die Einzelwerte addiert und ein Mittelwert gebildet. So ergibt sich für jede Praktik genau ein Reifegradlevel, der in der Gesamtübersicht jeweils aufgelistet ist. Der Mittelwert der einzelnen Praktiken ergibt den Usability Reifegrad (*Abbildung 11*).

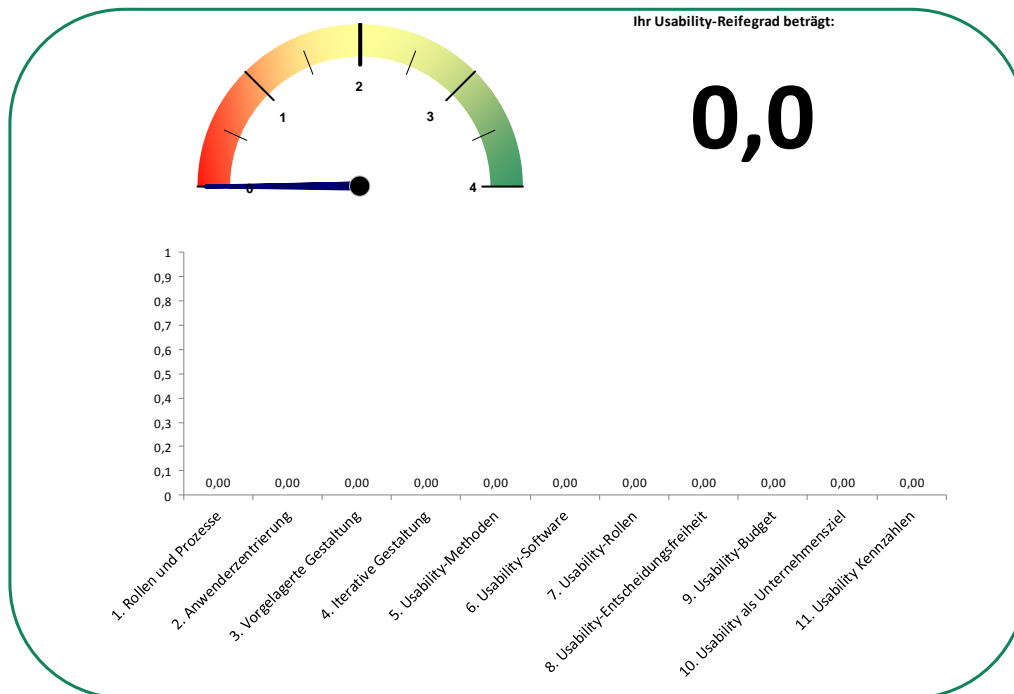


Abbildung 11: Beispielhafte Ergebnisübersicht des Usability-Reifegrades

4.7 Bestimmung von Resilienz

Wie bereits in den *Kapiteln 2.7 & 3.2.1* erwähnt, ist die Resilienz eines interaktiven Systems im Bereich des Bevölkerungsschutzes eine wesentliche Anforderung, da die interaktiven Systeme und Anwendungen unter unterschiedlichsten Bedingungen funktionieren müssen (Mentler und Herczeg, 2014). Im Folgenden sollen daher entsprechende Bedingungen erläutert und Kriterien für resiliente Anwendung im Bereich des Bevölkerungsschutzes aufgezeigt werden.

4.7.1 Fähigkeit zur Reaktion

Um auf unvorhergesehene Dinge hinsichtlich der Softwarenutzung schnell und effektiv zu reagieren, müssen Einsatzkräfte in der Lage sein, innerhalb von kürzester Zeit vom Routine- in den Ausnahmebetrieb wechseln zu können. Eine entsprechende Anwendung sollte daher in der Lage sein, zwischen Ernstfall und Standard Modus wechseln zu können, ohne den Benut-

zer durch unterschiedliche Bedienkonzepte zu belasten. Dies verlangt einerseits eine flexible Benutzerschnittstelle sowie andererseits eine konsistente Gestaltung. Des Weiteren sollte die Bereitschaft zur Veränderungen stets gewährleistet sein und durch entsprechende Maßnahmen aufrechterhalten werden. So sollte beispielsweise die Einspeisung von Realdaten (z.B. in Form von Lage- und Gebäudedaten) möglich sein. Modellrechnungen, die eine Lage auf Basis von Realdaten simulieren und Führungskräfte bei der Bewertung unübersichtlicher Lagen helfen, können ebenfalls als solche reaktiven Maßnahmen angesehen werden (Mentler und Herczeg, 2014).

4.7.2 Fähigkeit zur Überwachung

Die Dynamik einer Lage im Bereich des Bevölkerungsschutzes macht eine Überwachung eines einzelnen Systems relativ schwierig. Eine Vernetzung von verschiedenen Systemen und Informationsquellen ist daher zwingend notwendig, um eine bestmögliche Überwachung zu gewährleisten. Daten sollten so aus verschiedenen Quellen eingeholt, aggregiert und aufbereitet werden. Verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten sollten dem Benutzer dabei zusätzlich angeboten werden, um Trends und Schwerpunkte zu erkennen und somit die Einsatzführung zu erleichtern (Mentler und Herczeg, 2014).

4.7.3 Fähigkeit zur Antizipation

Einsatzdaten sollten außerdem dazu dienen, auch zukünftige Einsatzszenarien besser planen zu können. So sollte beispielsweise eine Simulationsplattform, die auf Basis von abgeschlossenen Einsätzen interaktive Einsatzszenarien simuliert, in der Lage sein gewisse Lagen zu antizipieren und damit den Einsatzkräften zusätzliche Informationen zur Verfügung zu stellen (Mentler und Herczeg, 2014).

4.7.4 Fähigkeit zum Lernen

Interaktive Systeme und Anwendungen sollten in der Lage sein, getroffene Entscheidungen darzustellen und nachträglich nachvollziehbar zu machen. So können wichtige Erkenntnisse zur Verbesserung von Vorgehensweisen und Abläufen gezogen werden. Entsprechende Daten (Statusmeldungen, Lagedaten, Protokolle, Mitteilungen etc.) müssen daher automatisch gesichert und beispielsweise durch Geo-Daten und einen Zeitstempel semantisch verknüpft werden. Außerdem sollte ebenfalls ein Berichtssystem über kritische Ereignisse, ähnlich dem der

Luftfahrt und dem Gesundheitswesen, integriert sein. Mit Hilfe solcher Systeme können anonym Daten, inklusive Lösungsvorschlägen zur Verhinderung von kritischen Ereignissen, zur Verfügung gestellt werden. Dies gibt den BOS-Akteuren die Möglichkeit organisationsübergreifend aus Erfahrungen zu lernen (Mentler und Herczeg, 2014).

4.8 Resilienz-Reifegrad

Umgesetzt wurde der Resilienz-Reifegrad (*Abbildung 12*) ebenfalls mit Hilfe eines Excel-Tools. Hier wurden die unterschiedlichen Dimensionen der Resilienz (*Anhang B*) mit Hilfe von unterschiedlichen Fragestellungen abgefragt. Dabei wurden den einzelnen Dimensionen der Resilienz jeweils zwei unterschiedlichen Fragestellungen zugeteilt. Die Abfrage dient somit als ein Indikator für die Resilienz. Dabei gilt jedoch zu beachten, dass bei der Auswertung nicht zwingend eine gewisse Ausgewogenheit unter den vier Dimensionen vorgeschrieben ist. Jedoch ist es für alle Organisationen im Bevölkerungsschutz erforderlich, jede der Dimensionen in einem gewissen Ausmaß zu berücksichtigen, um widerstandsfähig zu sein (Hollnagel, 2011).

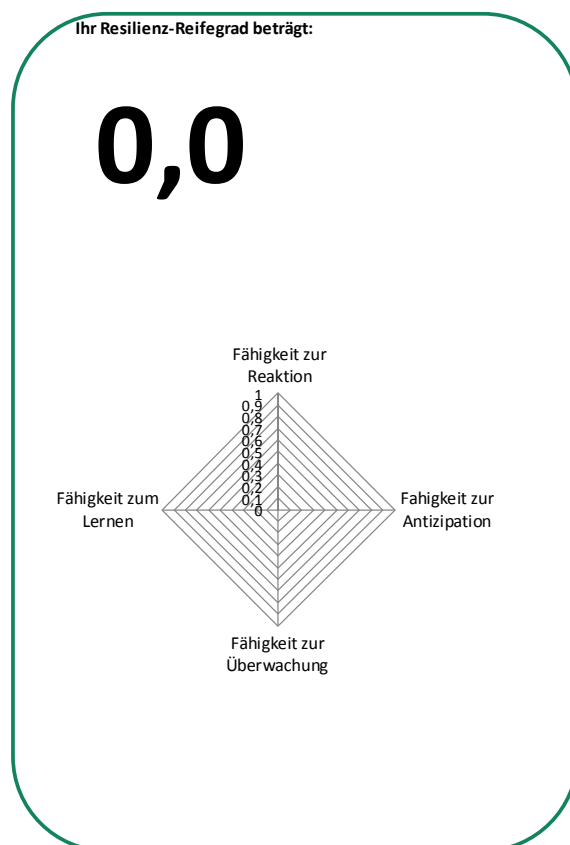


Abbildung 12: Beispielhafte Ergebnisübersicht des Resilienz-Reifegrades

4.9 Akzeptanz für BOS

Eine erste generelle Prüfung auf Akzeptanz des Modells fand im Rahmen eines Interviews mit einem Vertreter von BOS statt. Hierbei wurde das Excel-Tool (*Anhang A*) in einer Kurzpräsentation erläutert, veranschaulicht und Interviewfragen gestellt. Während des gesamten Interviews hatte der Interviewpartner jederzeit die Gelegenheit Fragen und Unklarheiten zu klären. Eine Einverständniserklärung (*Anhang E*) für eine Ton-Aufzeichnung wurde hierbei ebenfalls eingeholt. In einer Nachbereitung wurde das Interview ausgewertet und die wichtigsten Erkenntnisse erfasst.

Ergebnis war, dass eine Akzeptanz auf Seiten von BOS grundlegend vorhanden wäre, jedoch gäbe es mit Sicherheit ebenfalls Entscheider, die dem Reifegrad mit Ablehnung gegenüber treten würden. Das Verhältnis zwischen Befürwortern und Ablehnern wurde hierbei mit einem Verhältnis von 80:20 angegeben. Als negativ wurde der Sprachgebrauch der Fragen erachtet. Eine Anpassung des Sprachgebrauchs würde eine Nutzergenerierung für Entscheider zur Folge haben und sollte daher transparent für BOS aufbereitet werden.

Zusammenfassend lässt sich daher sagen, dass das Modell als ein sinnvolles Tool erachtet wurde, welches durchaus als ein Indikator genutzt werden kann. Ferner wurde vorgeschlagen das Modell in einer ausgereiften Form in einen BOS-Standardbeschaffungsprozess zu integrieren, um somit Usability zu fordern.

Die Ergebnisse des Interviews vermitteln jedoch zunächst einen ersten Eindruck und sollten daher nicht als repräsentativ angesehen werden. Für eine repräsentative Aussagekraft müsste eine Befragung mit deutlich mehr Vertretern von BOS durchgeführt werden. Dies war im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht möglich.

5 Rahmenbedingungen und Vorgehen zur Evaluation

In diesem Kapitel soll das Vorgehen zur Evaluation aufgezeigt werden. Hierfür werden einerseits Ziele und der entstehende Nutzen beschrieben. Andererseits soll das methodische Vorgehen erläutert werden. Dadurch, dass die Experimente in dieser Arbeit im Rahmen des EU-Forschungsprojektes DRIVER stattfanden, müssen außerdem bei der Evaluation per Definition vorgegeben Rahmenbedingungen eines Experiments nach DRIVER berücksichtigt werden. Die Definition für ein Experiment nach DRIVER lautet wie folgt:

“experimentation involves the testing of new ideas or technologies in a carefully crafted environment where some or most parameters are controlled with a clear goal of demonstrating particular properties of the idea/technology and gathering evidence for expected outcomes in a systematic way.”²²

5.1 Ziele

Ziel ist es mit Hilfe des Vorgehens eine Bewertungsmethodik zu entwickeln, die es zunächst zulässt den Usability Reifegrad im Softwareentwicklungsunternehmen zu ermitteln (Prozessreife) und anschließend das Produkt mit Hilfe von Usability Tests auf dessen Gebrauchstauglichkeit zu prüfen (Produktreife). Die so entstehende Bewertungsmethodik soll anschließend einen Vergleich zwischen Prozessreife und Produktreife zulassen.

5.2 Nutzen

Die Ergebnisse sollen einerseits eine Grundlage dafür liefern, wie in diesem speziellen Nutzungskontext des Bevölkerungsschutzes Messungen der Gebrauchstauglichkeit durchgeführt werden und andererseits im einzelnen Ergebnisse über Schwachstellen und Erfolge der evaluierten IT-Tools liefern. Zusätzlich wäre bei einer nachgewiesenen Verbindung zwischen dem domänenspezifischen Usability Reifegrad und der tatsächlich wahrgenommene Gebrauchstauglichkeit ein Mehrwert für alle Interessensvertreter gegeben. Aufgrund des Reifegrades könnten Softwarehersteller ihren eigenen Reifegrad bestimmen. So könnte in einem

²² DRIVER (2014)

ersten Schritt ein Bewusstsein für Usability bei den Softwareherstellern geschaffen, und in nachfolgenden Schritten durch entsprechende Maßnahmen der Reifegrad nach und nach erhöht werden. Für BOS wäre es ein Indikator für eine domänenspezifische Usability-Produktreife. An diesem Indikator könnten sich entsprechende Entscheider bei einer Produktbeschaffung oder bereits beim Softwareentwicklungsprozess orientieren. Auf der anderen Seite wiederum könnte es in einer evaluierten und zertifizierten Version von den Softwareherstellern als ein Qualitätsmerkmal für Marketingzwecke genutzt werden. Ferner wäre ein solcher Reifegrad für Usability Experten ein Indikator, der Auskunft darüber gibt, wie weit die Usability im entsprechenden Unternehmen verankert ist und könnte bei der Wahl von Usability Methoden helfen. So könnten im besten Falle Synergien zwischen den Teilnehmern entstehen, die Prozesse und Produkte aller Beteiligten nachhaltig verbessern.

5.3 Methodisches Vorgehen

Das in *Kapitel 4* erarbeitete Modell soll auf drei ausgewählte Softwareentwicklungsunternehmen im Bereich des Bevölkerungsschutzes angewandt werden. Zunächst wird hierbei als erstes der Usability-Reifegrad des Unternehmens ermittelt. Anschließend folgt die Ermittlung des Resilienz-Reifegrades. Dieser wird zwar beim Softwareentwicklungsunternehmen erhoben ist jedoch ein Bestandteil der Produktqualität, weil kein Prozess, sondern reine Produkteigenschaften abgefragt werden. Im Anschluss daran, folgt ein Usability Test mit einer Anwendung des entsprechenden Unternehmens. Dieser gibt Auskunft über die tatsächlich empfundene Produktqualität im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit. So wird blockweise ein Vergleich zwischen Prozess- und Produktreife von unterschiedlichen Unternehmen und deren Anwendungen im Bereich des Bevölkerungsschutzes hergestellt. Ziel ist es herauszufinden, ob Prozessreife einen Einfluss auf die tatsächlich wahrgenommene Gebrauchstauglichkeit hat. Da in dem Test alle Interessengruppen (Entwickler, BOS und Usability Experten) vertreten sind und sowohl die Produktqualität, als auch Prozesse innerhalb des Unternehmens gemessen werden, kann man von einer umfänglichen Messung der Usability in diesem Bereich ausgehen. Aus dem Vorgehen zur Evaluation ergibt sich somit eine Bewertungsmethodik, die sowohl eine Analyse der Prozessreife, als auch die der Produktreife, zulässt. Die entstandene Bewertungsmethodik soll in *Abbildung 13* nochmals grafisch veranschaulicht werden.

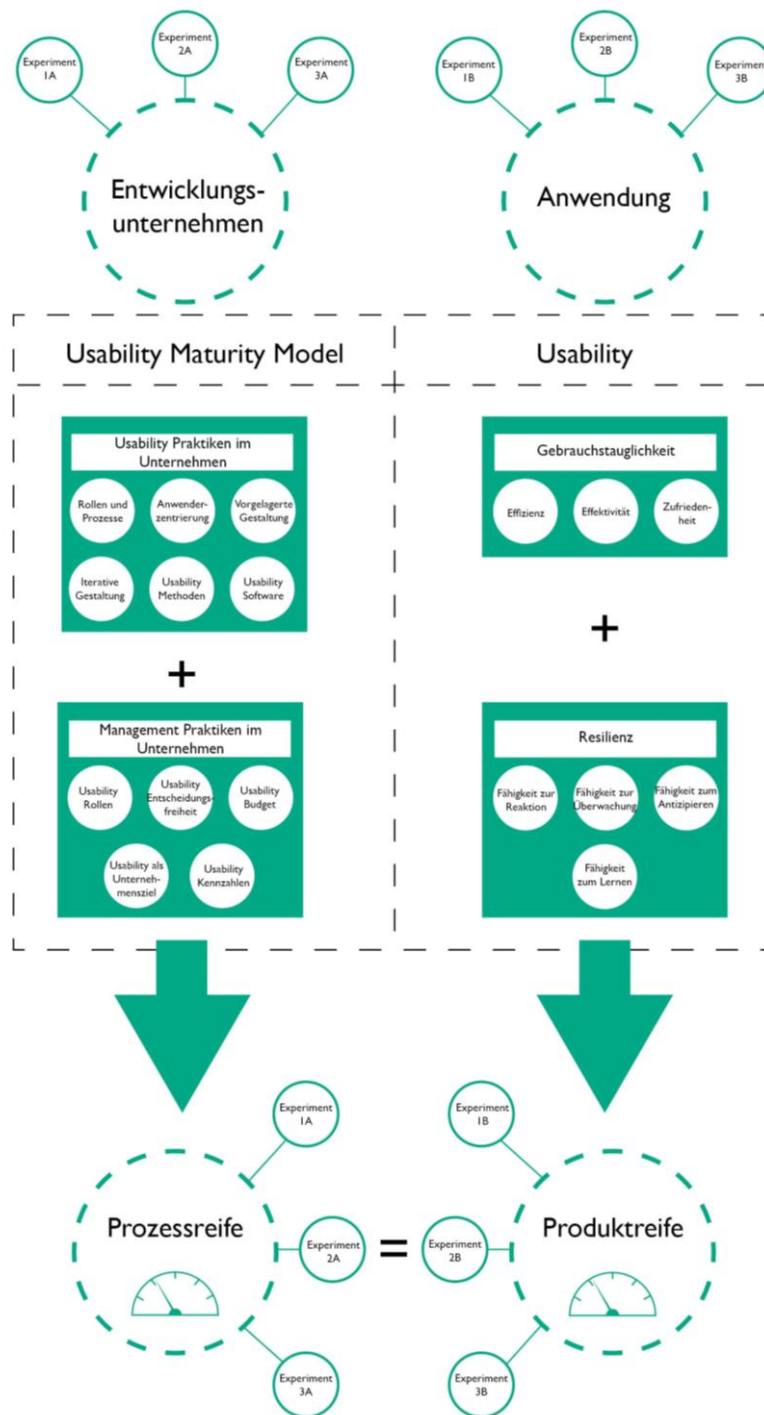


Abbildung 13: Vorgehen zur Evaluation

5.3.1 Prozessqualität

Neben der Anwendung des im *Kapitel 4* entwickelten Reifegradmodells dient ein Kurzfragebogen (*Anhang D*), der zusätzlich qualitative Daten erhebt, der Validierung des Reifegrades. Dieser besteht aus zwölf Fragen und soll einen Eindruck vermitteln inwieweit das befragte

Unternehmen in der Lage ist selbstreflektierte Antworten bezogen auf die eigene Usability zu geben.

5.3.2 Produktqualität

Für die Bewertung der Gebrauchstauglichkeit wird im Wesentlichen auf Usability Methoden des Discount Usability Engineering (vgl. *Kapitel 2.5*) zurückgegriffen. Um die Probanden im Anschluss zusätzlich Benutzerkategorien zuzuordnen und softwareergonomische Gütekriterien richtig gewichten zu können, wird zusätzlich ein Kurzfragebogen, der die genannten Punkte abdeckt, integriert. So entsteht folgendes Bewertungsmethodik:

- Kontextanalyse (Analyse von Benutzerprofilen, Aufgaben und Umgebung)
- Entwicklung eines möglichst realistischen Testszenarios (Aufbauend auf die Kontextanalyse)
- Thinking-Aloud-Test (qualitativ)
- SUS - System Usability Scale (quantitativ)
- Kurzfragebogen (Nutzereinordnung softwareergonomische Gütekriterien)
- Abschlussinterview

Im Folgenden sollen die einzelnen Methoden nochmals kurz erläutert werden.

Kontextanalyse

Mit Hilfe der Kontextanalyse (siehe Anhang) wird zunächst herausgefunden unter welchen Bedingungen das Gerät verwendet wird. Die Kontextanalyse besteht dabei aus mehreren Fragen zu folgenden Teilgebieten:

- Einsatzphase
- Nutzererfahrung mit dem System
- Gesundheitlicher Zustand des Nutzers
- Umweltbedingungen
- Arbeitsbedingungen

Aufbauend auf dieser Analyse kann ein geeignetes Testszenario entwickelt werden.

Entwicklung eines Testszenarios

Das Einsatzszenario baut auf die Kontextanalyse auf und wird in enger Abstimmung mit Experten aus den unterschiedlichen Anwendungsgebieten (Domänenexperten) entwickelt. Dadurch wird eine entsprechende Realitätsnähe gewährleistet. Die Einzelheiten zu den entsprechenden Testszenarien finden sich in den Fallstudien in *Kapitel 0* wieder.

Thinking-Aloud-Test

Wie bereits in *Kapitel 2.4* beschrieben, ist der Thinking-Aloud-Test eine spezielle Art des Usability-Tests, bei dem der Nutzer während der Erledigung der Aufgaben seine Gedanken in Bezug auf das System laut äußern soll. Da der Nutzer aufgefordert wird seine Gedanken permanent laut zu äußern, werden durch diese Methode wesentliche Probleme in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit aufgedeckt.

Um eine ordnungsgemäße Auswertung zu garantieren, müssen die Ereignisse kategorisiert werden. Daher werden den Ereignissen folgende Parameter zugewiesen:

- Szenario (Beschreibung des Szenarios)
- Aufgabe (Beschreibung der Aufgabenstellung)
- Funktion (Funktion innerhalb der Anwendung)
- Element (Element innerhalb der Funktion)
- Ereignis (Auffälligkeit bei der Interaktion)
- Kommentar (Wortlaut des Probanden)
- Aufgabe erfüllt (Erfüllungsgrad der Aufgabe)
- Bemerkung (Zusätzliche Feststellung)
- Pro/Contra (Positives/negatives Ereignis)

System Usability Scale (SUS)

Der System Usability Scale (SUS) bezeichnet eine quantitative Analyseform von John Brooke aus dem Jahre 1986, bei der schnell und kostengünstig ermittelt werden kann, ob ein Usabili-

ty-Problem vorliegt. Der Wert stellt allerdings nur einen Indikator für ein Usability-Problem dar. Um einen quantitativen Messwert für die Usability zu generieren, wurde diese Methode daher in das Forschungsdesign integriert (Rauer, 2011).

Der Test besteht dabei aus folgenden 10 Aussagen:

- Ich kann mir sehr gut vorstellen, das System regelmäßig zu nutzen.
- Ich empfinde das System als unnötig komplex.
- Ich empfinde das System als einfach zu nutzen.
- Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um das System zu nutzen.
- Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen des Systems gut integriert sind.
- Ich finde, dass es im System zu viele Inkonsistenzen gibt.
- Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute das System schnell zu beherrschen lernen.
- Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.
- Ich habe mich bei der Nutzung des Systems sehr sicher gefühlt.
- Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit dem System arbeiten konnte.

Dabei kann die Testperson auf einer Likert-Skala einen Wert von 1 (Stimme gar nicht zu) bis 5 (Stimme voll zu) bestimmen. Bei der Auswertung des SUS-Fragebogens werden die einzelnen Zahlenwerte aus der Befragung addiert und die Summe anschließend mit 2,5 multipliziert. So errechnet sich eine Zahl, deren Ausprägung sich zwischen 0 (schlechteste vorstellbare Anwendung) und 100 (beste vorstellbare Anwendung) bewegt. Dabei ist darauf zu achten, dass sich beispielsweise bei der ersten Aussage, am rechten Ende der Skala der Zahlenwert 4 verbirgt. Bei der zweiten Aussage findet sich dieser Zahlenwert am linken Ende der Skala. Dieses Prinzip zieht sich durch den ganzen Fragebogen (Rauer, 2011). Die errechnete Zahl lässt sich im Anschluss folgendermaßen interpretieren:

- Der Wert 100 entspricht einem perfekten System ohne Usability-Probleme
- Ein Wert über 80 deutet auf eine gute bis sehr gute Usability hin
- Werte zwischen 60 und 80 können als grenzwertig bis gut interpretiert werden

- Ein Wert unter 60 deutet auf erhebliche Usability-Probleme hin

Abbildung 14 visualisiert die Interpretation der möglichen Werte des SUS-Scores.

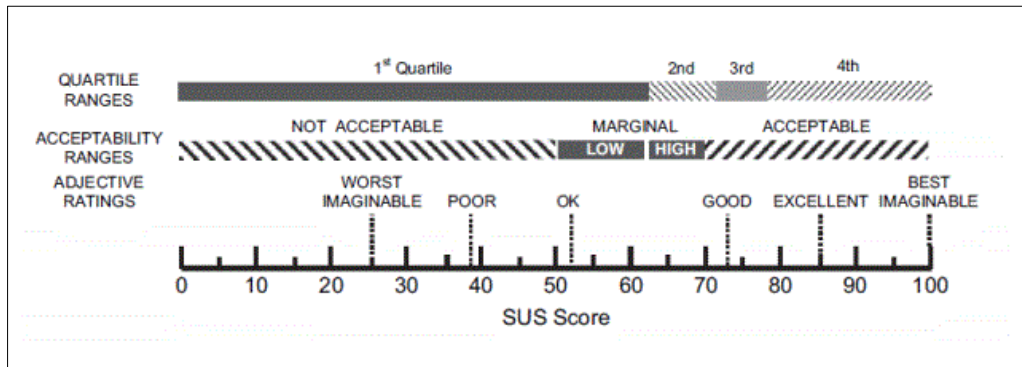


Abbildung 14: Übersetzung des SUS-Wertes²³

Kurzfragebogen

Der Kurzfragebogen dient zur Einordnung in eine Benutzerkategorie und dient dazu softwareergonomische Gütekriterien richtig zu gewichten. Dieser besteht aus vier Fragen die sich auf die Organisation, das Dienstverhältnis und auf die Erfahrungen mit der interaktiven Anwendung beziehen. So wird ermittelt, welche Gütekriterien für die Anwendergruppe von Bedeutung sind. Anschließend können somit Aussagen der Benutzer besser gewichtet und interpretiert werden. Eine beispielhafte Abbildung der Kriterien für „ungeübte sporadische Benutzer“ findet sich in *Tabelle 6*.

Priorität	Rangfolge der softwareergonomischen Gütekriterien
hoch	1. Kooperations- und Kommunikationsförderlichkeit
hoch	2. Datenschutz/Datensicherheit
hoch	3. Nützlichkeit
hoch	4. Komfort
hoch	5. Erlernbarkeit
hoch	6. Fehlerrobustheit
hoch	7. Selbstbeschreibungsfähigkeit

²³ Rauer (2011)

hoch	8. Erwartungskonformität
hoch	9. Übersichtlichkeit
gering	10. Individualisierbarkeit
gering	11. Steuerbarkeit
gering	12. Verfügbarkeit

Tabelle 6: Kriterien für „ungeübte sporadische Benutzer“

Abschlussinterview

In einem Abschlussinterview haben beide Seiten (Proband und Testleiter) die Gelegenheit ungeklärte Fragen zu der interaktiven Anwendung zu stellen. Dieses Interview dient dabei der Ermittlung weiterer qualitativer Daten.

Resilienz-Reifegrad

Der Resilienz-Reifegrad gibt Auskunft darüber wie Widerstandsfähig eine Anwendung gegenüber unvorhersehbaren Risiken ist (vgl. *Kapitel 2.7*) und gibt dabei einen quantitativen Wert aus (vgl. *Kapitel 4.8*). Dieser kann als eine weitere Bewertungsdimension gesehen werden und lässt Rückschlüsse auf die Produktqualität zu.

6 Fallstudien

Im Folgenden sollen die erarbeiteten Ergebnisse auf unterschiedliche Softwareentwicklungsunternehmen und deren interaktive Anwendungen angewandt werden.²⁴ Dabei wurden im Rahmen dieser Arbeit drei Fallstudien durchgeführt. Die einzelnen Experimente werden dabei Blockweise (Prozessqualität und Produktqualität) dargestellt, anschließend analysiert und die Ergebnisse bewertet. Dabei werden drei unterschiedliche Standardlösungen im Bereich des Bevölkerungsschutzes betrachtet. *Tabelle 7* zeigt einen Überblick über die unterschiedlichen Fallstudien.

	Fallstudie 1	Fallstudie 2	Fallstudie 3
Art des Systems	Standardlösung	Standardlösung	Standardlösung
Einsatzbereich	Koordinierung von freiwilligen Helfern	Atemschutzüberwachung	Einsatz- und Lageplanung
Anwendungsorganisation	verschiedene Organisationen (z. B. ÖRK, THW, DRK)	Feuerwehr	Feuerwehr
Entwicklungsorganisation	Forschungsinstitut/Unternehmen	Kleines und mittelständisches Unternehmen (KMU)	Kleines und mittelständisches Unternehmen (KMU)

Tabelle 7: Übersicht der Fallstudien

6.1 Standardlösung zur Koordinierung von ungebundenen Helfern (Fallstudie 1)

Das erste Experiment beinhaltete die Untersuchung einer Softwarelösung, die es erlaubt bestimmte Aufgaben an eine dafür vorgesehene Personengruppe während eines Krisenszenarios mittels mobiler Endgeräte zu übermitteln. Primär wurde die Software innerhalb eines Forschungsprojektes entwickelt, um ungebundene Helfer zur Aufklärung innerhalb einer Katastrophenlage zu nutzen und soll so das Lagebild für Einsatzleiter im Katastrophenmanagement durch Abfragen von lokal-spezifischen und aktuellen Informationen erleichtern. Dabei

²⁴ Es wird immer nur eine interaktive Anwendung/System eines Unternehmens betrachtet.

werden vom Katastrophenmanagement Aktionsparameter per Push-Nachricht an das mobile Endgerät von freiwilligen Helfern gesendet. Voraussetzung ist die Nutzung einer entsprechenden Applikation auf dem mobilen Endgerät. Anschließend können mit Hilfe der Software entscheidende Informationen über die aktuelle Lage übermittelt, interpretiert und entsprechende Maßnahmen zur Stabilisierung der Lage eingeleitet werden (Auferbauer et al., 2015). Die Softwarelösung kann dabei in drei Komponenten aufgeteilt werden, wovon im Rahmen dieser Arbeit nur eine auf deren Gebrauchstauglichkeit überprüft wurde. Die erste Komponente bildet dabei die Applikation, die von ungebundenen Helfern²⁵ vor Ort bedient wird. Diese wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht. Die zweite Komponente bildet das Evaluationstool, das die eingehenden Daten der Applikationen aufbereitet und visualisiert. Auch diese Komponente wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht. Die dritte Komponente bildet das Koordinierungstool; dieses dient den Koordinatoren als Instrument für die Aktivierung von ungebundenen Helfern und die Zuweisung von bestimmten Aufgaben. Nur diese Komponente wurde im Rahmen dieser Arbeit auf deren Gebrauchstauglichkeit untersucht.

6.1.1 Experiment 1A

Die Anwendung des Usability-Reifegradmodells erfolgte im Rahmen eines Interviews mit einem Entwicklungsverantwortlichen der Softwarelösung zur Koordinierung von ungebundenen Helfern und wurde unabhängig vom Usability Test durchgeführt. Dem Entwicklungsverantwortlichen wurden dabei die im *Anhang A* aufgeführten Fragen nacheinander gestellt und die Antworten in das entwickelte Excel-Tool eingetragen. *Abbildung 15* zeigt das Gesamtergebnis des Usability Reifegrades. Dieser zeigt mit einem Durchschnittswert von 2,0, dass Usability-Werte erkannt sind und teilweise angewandt werden. Um die quantitativen Ergebnisse mit qualitativen Daten zu validieren, wurde im Nachgang ein weiteres Interview auf Basis eines Kurzfragebogen (*Anhang D*) durchgeführt. Dieses wurde ebenfalls mit dem Entwicklungsverantwortlichen geführt.

²⁵ „Ungebundene HelferInnen im Bevölkerungsschutz sind nicht betroffene BürgerInnen, die eigenständig aktiv werden aus dem Bedürfnis heraus anderen in einer Notlage zu helfen. Sie sind nicht als Mitglied einer Organisation des Katastrophenschutzes im Einsatz.“ (DRK, 2013)

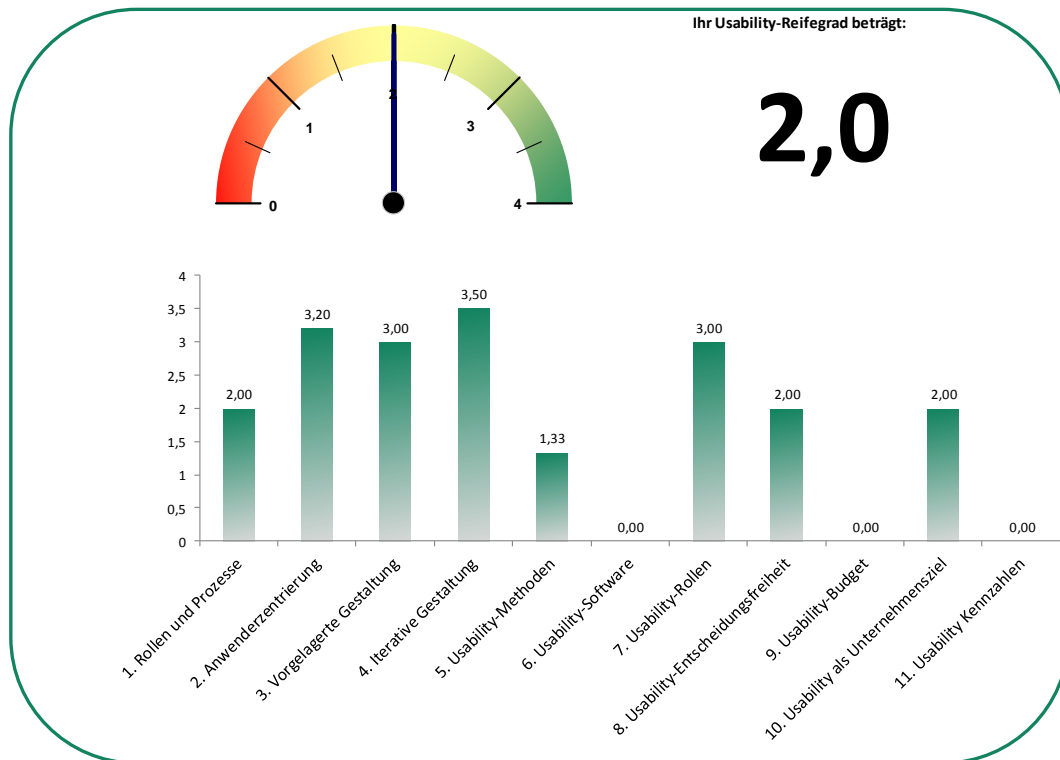


Abbildung 15: Ergebnisübersicht Usability-Reifegrad Experiment 1A

Hier bestätigt sich der Trend des Reifegrades. Bei der Auswahl von Mitarbeitern für den Softwareentwicklungsprozess werden Usability-Kenntnisse als neutral angesehen und die Gebrauchstauglichkeit der eigenen Software wird ebenfalls als neutral eingestuft. Trotzdem wird dem Produkt aus Entwicklersicht eine kurze Einarbeitungszeit zugesprochen und auch eine Nutzung ohne spezielle Fachkenntnisse ist aus dessen Sicht auch für fachfremde Kräfte möglich. Um dies zu überprüfen und um einen Vergleich zwischen Prozess und Produktreife ziehen zu können, soll im Folgenden die tatsächlich empfundene Produktqualität ermittelt werden.

6.1.2 Experiment 1B

Der Usability Test besteht aus dem in *Kapitel 5.3.2* aufgeführten Vorgehen zur Evaluation. Dieses kann im Wesentlichen in die Abschnitte Teilnehmer und Vorbereitung, Verlauf sowie Auswertung und Analyse eingeteilt werden.

6.1.2.1 Teilnehmer und Vorbereitung

Im Vorfeld des Usability-Tests wurde von einem technischen Evaluationsteam ein beispielhaftes Anwendungsszenario (*Anhang C1*) sowie unterschiedliche Aufgaben für die Testteilnehmer erarbeitet. Ziel war es, eine fiktive Lage zu schaffen und die Funktionalitäten des Systems zu testen. Hierbei waren folgende Personen anwesend:

- 2 Versuchsleiter (Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO)
- 2 Versuchsleiter (Projektpartner)
- 2 Probanden aus dem Bereich des Bevölkerungsschutzes (Koordinierungstool)
- 2 Probanden (Applikation²⁶)
- 1 Proband (Evaluationstool²⁷)
- 1 Beobachter des Entwicklungsunternehmens

6.1.2.2 Verlauf

Im Zuge eines Experiments, das von einem technischen Entwicklungsteam durchgeführt wurde, fand ein Durchgang des Thinking-Aloud-Tests statt. Dabei wurde das zuvor erarbeitete Anwendungsszenario durchgespielt. Der Thinking-Aloud-Test wurde mittels eines Aufnahmegerätes aufgezeichnet. Zwei Testteilnehmer sollten dabei parallel Problemstellungen bearbeiten. Diese sollten mit Hilfe der Software gelöst werden sollten. Hierfür wurde beiden entsprechend den realen Umgebungsbedingungen ein voll ausgestatteter Arbeitsplatz eingerichtet. Die Probanden wurden dabei jeweils von einem Versuchsleiter beobachtet. Insgesamt waren somit zwei Versuchsleiter anwesend. Nach dem Thinking-Aloud-Test wurde im Nachgang ein Abschlussinterview durchgeführt. Innerhalb dieses Interviews wurden mit Hilfe von Kurzfragebögen sowohl der SUS-Score, als auch die Benutzereigenschaften ermittelt.

6.1.2.3 Auswertung und Analyse

Um eine objektive und verlässliche Auswertung zu erzeugen, mussten die verschiedenen Methoden zunächst einzeln ausgewertet werden. Die folgenden Abschnitte beschreiben wie diese Auswertung durchgeführt wurde.

²⁶ Fließt nicht in die Evaluation dieser Arbeit ein

²⁷ Fließt nicht in die Evaluation dieser Arbeit ein

Thinking-Aloud-Test

Der Thinking-Aloud-Test wurde mit Hilfe von verschiedenen laufenden Nummern und Parametern in einer Excel-Tabelle ausgewertet. Jedem Ereignis (Auffälligkeit bei der Interaktion) wurde eine laufende Nummer zugewiesen. In einem nächsten Schritt wurden diese wiederum den in Kapitel 5.3.2 erläuterten Parameter zugewiesen. So ergab sich eine Matrix, die für jedes Ereignis entsprechende Parameter ausgibt.

Die Analyse zeigt, dass es vor allem immer wieder zu Problemen mit den Prozessschritten innerhalb der Anwendung kommt, da der Anwender nicht durch das System geführt wird. Die gravierendsten Mängel gab es bei der Aufgabenzuweisung und Aktivierung. Viele der gestellten Aufgaben konnten daher ohne Lösungshilfen nicht erfüllt werden. Dieses Problem zeigte sich bei beiden Probanden und hat eine negative Auswirkung auf die Effizienz und Effektivität in der Aufgabenbewältigung. So lag die Aufgabenerfüllungsrate der Probanden bei 57 Prozent. Hinweissymbole und Statusmeldungen vom System wurden dagegen als sehr angenehm wahrgenommen und hatten somit eine positive Auswirkung auf die Zufriedenheit.

System Usability Scale (SUS)

Nachdem das Testszenario abgearbeitet war, wurde mit Hilfe des System Usability Scale der SUS-Score ermittelt. Der Mittelwert, der sich durch die Auswertung ergab, betrug 50 und deutet somit auf eine nicht akzeptable Anwendung (*Abbildung 14*) hin. Allerdings ist hier anzumerken, dass die Einzelwerte bei 80 (gute Anwendung) und 20 (denkbar schlechteste Anwendung) liegen. Diese hohe Streuung lässt somit keine eindeutige Aussage zu.

Benutzereinordnung

Die Benutzereinordnung nach softwareergonomischen Gütekriterien erfolgte mit Hilfe eines Fragebogens und ergab, dass beide Probanden in die Kategorie „ungeübte und sporadische Benutzer“ eingestuft werden konnten. Die Kriterien, die für diese Personengruppe entscheidend sind, werden in der *Tabelle 1* aufgelistet. Diese zeigt, dass die „Kooperations- und Kommunikationsförderlichkeit“ in der Prioritätenliste an erster Stelle steht und somit für die Benutzergruppe als wichtigstes Kriterium angesehen werden kann. Das Kriterium „Datenschutz/Datensicherheit“ steht zwar in der Prioritätenliste an zweiter Stelle, kann jedoch ausgeklammert werden, da der Nutzer innerhalb der Anwendung keinerlei sicherheitskritische

Daten eingeben muss. Weitere wichtige Kriterien sind „Nützlichkeit“ und „Wiedererlernbarkeit“. Auffälligkeiten bezüglich der genannten Kriterien sind daher höher zu gewichten.

Abschlussinterview

Im Abschlussinterview bestätigt sich nochmals, was bereits beim Thinking-Aloud-Test festgestellt wurde. Die Probanden gaben an, deutliche Probleme mit der Navigation und dem Prozess zur Aufgabenkoordinierung zu haben. Konkret wurde kritisiert, dass die Anwendung nicht selbsterklärend ist und nicht Schritt für Schritt weiterleitet. Dadurch gibt es immer wieder kleinere Unklarheiten, was schließlich zur Verwirrung führt. Allerdings wurde ebenfalls erwähnt, dass ein solches System in einer ausgereifteren Form durchaus nützlich sein kann und abgesehen von den genannten Mängeln grundlegend eine sinnvolle Anwendung darstellt. Diese Aussage ist aufgrund der Benutzereinordnung höher zu gewichten.

Zusammenfassung

Betrachtet man die Ergebnisse, so fällt zunächst die hohe Streuung des SUS-Scores auf. Dies könnte auf eine unterschiedliche Interpretation der Interviewfragen (vgl. *Kapitel 5.3.1*) zurück zu führen sein. Diese Vermutung wird durch das Abschlussinterview gestützt. Hierbei zeigte sich, dass sich die Probanden hinsichtlich positiver und negativer Eigenschaften der Anwendung grundsätzlich einig sind. Allerdings ist auch zu erwähnen, dass die Stichprobe von $n=2$ viel zu klein ist, um eine empirisch valide Aussage zu treffen. Dennoch kann durch die Kombination der Methoden eine Bewertung der Anwendung nach Usability Gesichtspunkten stattfinden. Die einzelnen Ergebnisse deuten demnach darauf hin, dass die Anwendung zwar grundlegend über Usability-Anforderungen verfügt, allerdings besteht hier noch deutliches Verbesserungspotential.

6.1.2.4 Resilienz-Reifegrad

Der Resilienz-Reifegrad wird zwar beim Entwicklungsunternehmen auf Basis von Einschätzungen der Entwickler erhoben, bildet jedoch, wie im Vorgehen zur Evaluation beschrieben, eine Komponente der Produktqualität ab, da reine Produkteigenschaften abgefragt werden.

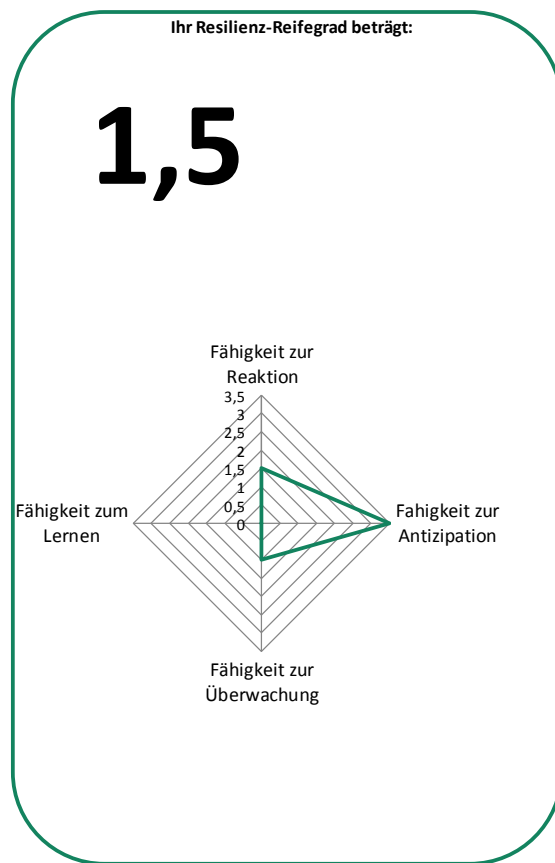


Abbildung 16: Ergebnisübersicht Resilienz-Reifegrad Experiment 1B

Die Ergebnisse des Usability Test haben gezeigt, dass es noch deutliches Verbesserungspotential in Bezug auf die Usability der Anwendung gibt. Dies bestätigt sich ebenfalls im Resilienz-Reifegrad. Der durchschnittliche Resilienz-Reifegrad von 1,5 bedeutet, dass Resilienz sporadisch integriert und teilweise implementiert ist. Dies deutet ebenfalls auf ein deutliches Verbesserungspotential im Hinblick auf die Widerstandfähigkeit der Anwendung hin. *Abbildung 16* zeigt, dass die Fähigkeit zum Lernen nicht definiert, im Gegensatz dazu jedoch die Fähigkeit zur Antizipation, integriert ist. Die beiden anderen Dimensionen (Fähigkeit zur Reaktion, Fähigkeit zur Überwachung) sind jeweils sporadisch integriert.

6.1.3 Vergleich und Zwischenfazit

Vergleicht man die Prozessqualität mit der Produktqualität, lassen sich deutliche Parallelen ziehen. So findet beispielsweise im Softwareentwicklungsprozess bedingt eine Anwenderzentrierung statt. Prozesse und Rollen von BOS werden dagegen nur teilweise berücksichtigt.

Dies zeigt sich in der Produktqualität. So wird die Software von den Probanden als ein durchaus brauchbares Tool eingeschätzt, das arbeitsunterstützend wirken kann. Allerdings wird bemängelt, dass der Prozessflow nicht von der Oberfläche vorgegeben wird. Die Ergebnisse aus Usability-Reifegrad, Usability Test und Resilienz-Reifegrad belegen durchweg, dass es sich um eine Anwendung mit mittlerer Usability und Widerstandsfähigkeit handelt, die in jedem Fall verbessert werden sollte.

Trotz der aufgezeigten Parallelen bedarf es weiterer Experimente, damit die gezeigten Ergebnisse eine empirisch valide Aussagekraft besitzen. Bezogen auf das erläuterte Experiment gibt es einen Zusammenhang zwischen dem ermittelten Reifegrad und der tatsächlich empfundenen Gebrauchstauglichkeit der Probanden.

6.2 Standardlösung Atemschutzüberwachung (Fallstudie 2)

Die Feuerwehr hat im Brandfall die Aufgabe Mensch, Tier und Sachwerte zu retten und zu bergen. Atemschutzgeräte werden dabei eingesetzt, um diese Ziele auch bei einer erhöhten Rauchentwicklung zu erfüllen. Druckmessgeräte zeigen den eingesetzten Truppen zur Brandbekämpfung den verbleibenden Sauerstoffgehalt an. Durch Hitze und die körperliche Beanspruchung verbrauchen die einzelnen Einsatzkräfte ihre Atemluft unterschiedlich schnell. Atemschutzüberwachungsgeräte dienen dazu den Restdruck zu erfassen und die Restdauer des verbleibenden Sauerstoffs zu berechnen. Das Atemschutzüberwachungsgerät wird dabei sowohl im realen Einsatz als auch bei Übungen vom Fahrzeugführer des Löschfahrzeugtrupps bedient. Neben einsatztaktischen Entscheidungen und der Koordination der Einsatzkräfte ist dieser ebenfalls für die Atemschutzüberwachung der zur Brandbekämpfung eingesetzten Trupps und damit für deren Sicherheit verantwortlich. Ein lauter Signalton warnt hierbei den Fahrzeugführer, falls der verbleibende Sauerstoffgehalt eines Trupps bedrohlich wird. Der Fahrzeugführer ist somit auf ein vertrauenswürdiges und intuitives System angewiesen.

6.2.1 Experiment 2A

Die Messung der Prozessqualität erfolgte auch bei diesem Experiment mit Hilfe der Ermittlung eines Usability-Reifegrades. Dieser wurde beim Softwareentwicklungsunternehmen erhoben. Hierzu wurde ein technischer Entwicklungsverantwortlicher befragt. Die Beantwortung der Fragen erfolgte ohne Beisein des Versuchsleiters und wurde ausschließlich vom

Entwicklungsverantwortlichen selbst durchgeführt. In Abbildung 17 ist die Ergebnisübersicht dieser Befragung dargestellt. Der Usability-Reifegrad von 1,7 sagt aus, dass teilweise Usability-Werte erkannt sind und diese teilweise angewandt werden.

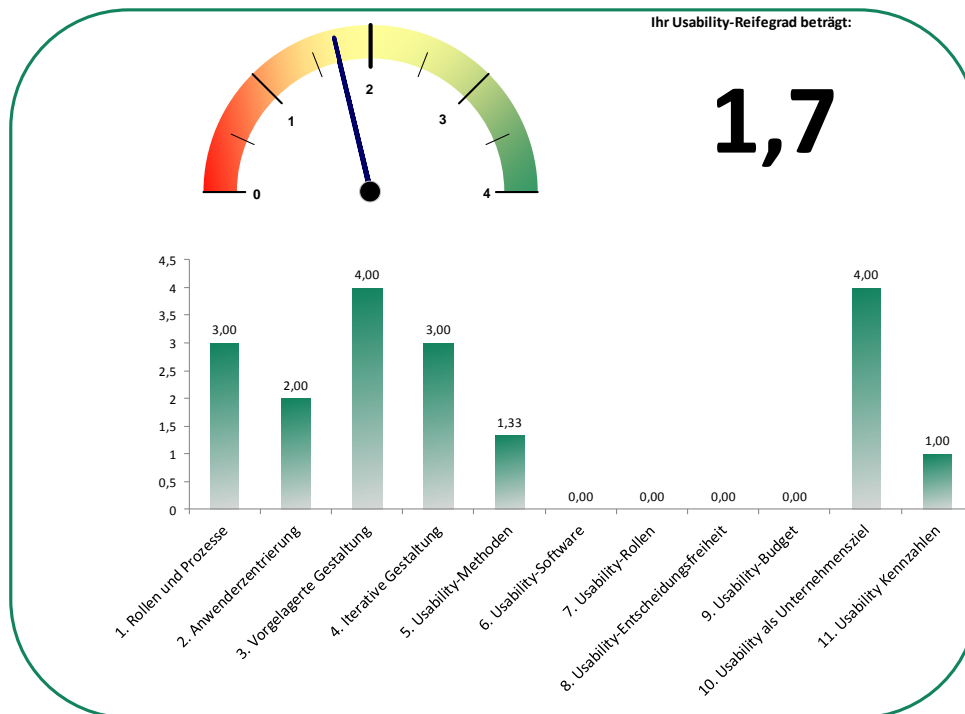


Abbildung 17: Ergebnisübersicht Usability-Reifegrad Experiment 2A

Auffällig ist bei der Betrachtung der Einzelwerte, dass innerhalb der Management-Praktiken Usability als Unternehmensziel mit einer Ausprägung von 4,0 den höchsten Wert darstellt. Andere Management-Praktiken besitzen mit Ausnahme der Usability Kennzahlen keinerlei Ausprägung.

Um die Ergebnisse mit qualitativen Daten zu validieren wurde auch hier im Nachgang zusätzlich ein Kurzfragebogen (vgl. *Anhang D*) erhoben. Dieser wurde ebenfalls vom technischen Entwicklungsverantwortlichen ausgefüllt. Hier zeigt sich, dass die Anforderungen, die für Usability nötig sind, teilweise erfüllt werden und Usability durchaus als Kaufkriterium wahrgenommen wird. Folglich bestätigt sich die Tendenz des Reifegrades, dass Usability Werte

erkannt sind und teilweise angewandt werden. Um die Prozessqualität mit der Produktqualität vergleichen zu können, soll diese im Folgenden ermittelt werden.

6.2.2 Experiment 2B

Auch dieser Usability Test bestand aus dem in *Kapitel 5.3.2* aufgeführten Vorgehen. Daher wird auch hier der Test in die Abschnitte: Teilnehmer und Vorbereitung, Verlauf und Nachbereitung sowie Auswertung und Analyse eingeteilt.

6.2.2.1 Teilnehmer und Vorbereitung

Aufbauend auf die BOS-Kontextanalyse wurde im Vorfeld dieses Usability Tests unter Einbezug eines Domänenexperten im Bereich des Brandschutzes ein realitätsnahes Einsatzszenario (*Anhang C2*) erarbeitet. Für Ablenkungszwecke und um Wartezeiten, die das zu testende Gerät mit sich bringt, zu überbrücken, wurden verschiedene Ablenkungstests eingesetzt. Diese wurden ebenfalls in Zusammenarbeit mit dem Domänenexperten entwickelt. Insgesamt wurden bei diesem Experiment vier Durchgänge mit jeweils einem Probanden durchgeführt. Somit waren pro Testlauf folgende Personen anwesend:

- Versuchsleiter (Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO)
- Versuchsleiter (Feuerwehr)
- Versuchsbeobachter (Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO)
- Proband (wechselnde Fahrzeugführer eines Löschgruppenfahrzeugs der Feuerwehr)

Im Wesentlichen ging es bei dem Test um eine Simulation eines Brandeinsatzes unter möglichst realen Bedingungen bei dem nur die Atemschutzüberwachung und nicht etwa die Kompetenzen des Probanden getestet wurden. Dies wurde den Probanden ebenfalls deutlich kommuniziert. Ziel war es Schwachstellen in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit des Gerätes zu identifizieren. Im Vorfeld der Untersuchung wurden dem Probanden die Tests und Testbedingungen erläutert und eine Einverständniserklärung (*Anhang E*) eingeholt.

6.2.2.2 Verlauf

Im Verlauf der Untersuchung wurde der jeweilige Proband von den Versuchsleitern bei der Interaktion mit dem Gerät beobachtet und wesentliche Probleme handschriftlich notiert. Um eine vollständige Auswertung zu garantieren wurde der Test zusätzlich mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet. Für Ablenkungszwecke und um Wartezeiten, die das Gerät mit sich bringt, zu überbrücken, wurden verschiedene Ablenkungstests eingesetzt. Zum einen sollte der Proband zwischen den Funksprüchen und Einsatzbefehlen abgelenkt und zum anderen der Stresspegel hoch gehalten werden. Dazu wurden folgende Aufgaben zur Ablenkung festgelegt:

- Erbse aus einer gewissen Höhe in eine Flaschenöffnung werfen
- Allgemeinbildungstest mit verschiedensten Rechenaufgaben und Fragen zu Politik und Weltgeschehen, welcher zwischen den Aufgaben bearbeitet werden sollte

Diese Teilaufgaben dienten allerdings lediglich der Ablenkung und wurden weder analysiert noch dokumentiert.

Im Anschluss an den Thinking-Aloud-Test folgte ein abschließendes Interview. Hier sollten sowohl der Proband als auch der Versuchsleiter nochmals Gelegenheit haben sich bezüglich des Tests auszutauschen und Fragen zu klären. Außerdem wurden in das Interview zwei Fragebögen (Kurzfragebogen und SUS) integriert.

6.2.2.3 Auswertung und Analyse

Um eine objektive und verlässliche Auswertung zu erzeugen, mussten die verschiedenen Methoden zunächst einzeln ausgewertet werden. Die folgenden Abschnitte beschreiben wie diese Auswertung erfolgt ist.

Thinking-Aloud-Test

Der Thinking-Aloud-Test wurde auch hier mit Hilfe von verschiedenen laufenden Nummern und Parametern in einer Excel-Tabelle ausgewertet. Insgesamt wurden dabei zwölf Aufgaben bearbeitet. Jedem Ereignis (Auffälligkeit bei der Interaktion) wurde eine laufende Nummer zugewiesen. Diese Vergabe erfolgte ebenfalls für die unterschiedlichen Probanden. Den lau-

fenden Nummern wurden in einem nächsten Schritt die in Kapitel 5.3.2 erläuterten Parameter zugewiesen. So entstand auch hier eine Matrix, die für jedes Ereignis die aufgezeigten Parameter herausgibt.

Die Analyse der Auswertung ergab, dass der Großteil der Aufgaben voll erfüllt wurde (75 Prozent), was zunächst für geringe Usability-Probleme mit der Software spricht. Auch gravierende Mängel im Hinblick auf die Usability wurden nicht festgestellt.

System Usability Scale (SUS)

Nach der Testreihe mit den Probanden wurde aus den Fragebögen ein durchschnittlicher SUS-Score ermittelt. Der durchschnittliche Wert, der sich durch die Auswertung ergab, betrug 50,63. Dieser Wert lässt somit auf gravierende Usability-Probleme schließen. Allerdings gibt es eine hohe Streuung der Werte (37,5; 65; 30; 70). Das Ergebnis müsste daher aus wissenschaftlicher Sicht mit weiteren Tests validiert werden.

Benutzereinordnung

Die Benutzereinordnung erfolgte mit Hilfe eines Kurzfragebogens. Da die Probanden alleamt Berufskräfte der Feuerwehr waren, konnten alle in die gleiche Kategorie eingestuft werden: „ungeübte und sporadische Benutzer“. Die Kriterien, die für diese Personengruppe entscheidend sind, sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Betrachtet man nun diese Tabelle, so stehen hier an erster und zweiter Stelle Kooperations- und Kommunikationsförderlichkeit sowie Datenschutz/Datensicherheit. Diese Kriterien kann das Gerät auf Grund der Produktart nicht erfüllen. Somit können diese Kriterien ausgeklammert werden. An dritter und vierter Stelle folgen jedoch Nützlichkeit und Komfort. Diese Kriterien können durchaus vom Gerät erfüllt werden und können somit als wichtigste Kriterien für die Benutzergruppe angesehen werden. Entsprechend sollten Aussagen bezüglich des Komforts oder der Nützlichkeit höher gewichtet werden.

Abschlussinterview

Das Abschlussinterview bestand aus folgenden Leitfragen:

- Wie hat Ihnen die Software / Hardware gefallen?
- Wie realistisch waren die Aufgaben für Sie?
- Wie einfach/schwierig fanden Sie die Aufgaben?

Aus diesen Fragen entwickelte sich häufig ein Gespräch, in dem die Probanden über ihre Schwierigkeiten mit dem Gerät sprachen. Auffällig war hierbei, dass zwei von vier Probanden das Gerät als unhandlich und störend für den Einsatz empfanden. Diese Aussagen sind bedingt durch die Benutzereinordnung in die softwareergonomischen Gütekriterien höher zu gewichten. Der Thinking-Aloud-Test zeigt in Bezug auf die Aufgabenerfüllungsrate (75%) nur geringe Probleme mit der Software-Usability. Der SUS-Wert lässt durch die hohen Schwankungen der Werte wenig Interpretationsmöglichkeiten zu.

Zusammenfassung

Betrachtet man die Ergebnisse aus den einzelnen Tests und Interviews, erhält man zunächst kein klares Bild. Hält man allerdings die Ergebnisse gegeneinander, so lässt sich auf ein Problem in Bezug auf die Nützlichkeit und den Komfort des Gerätes schließen. Dies hat Auswirkungen auf die Zufriedenheit im Umgang mit dem Gerät. Ausschlaggebend könnten ergonomische Schwierigkeiten in der täglichen Handhabung sein. Allerdings darf hier auch ein Technologie-Akzeptanz Problem nicht ausgeschlossen werden. Dieses lässt Aussagen darüber zu, warum Benutzer ein Gerät/System nutzen oder auch nicht, unabhängig von dessen Usability. Eine Ursache für ein solches Akzeptanzproblem könnte sein, dass kein Mehrwert des Geräts im Vergleich zu konventionellen Methoden zur Atemschutzüberwachung empfunden wird. Um dieses zu prüfen bedarf es allerdings weiterer Forschung. Um die Ergebnisse zu validieren, sollten weitere Tests mit weiteren Feuerwehrwachen durchgeführt werden.

Aufgrund der Laborbedingungen konnten in dem Thinking-Aloud-Test nicht alle Umwelt- und Arbeitsbedingungen eines Realeinsatzes berücksichtigt werden. Dadurch könnten im Test leicht verfälschte Ergebnisse entstanden sein. Die Probanden waren sich bezüglich der Realitätsnähe uneinig. Manche sprachen im Abschlussinterview von einem wesentlich höheren tatsächlichen Stresspegel im Einsatz und einem nicht realistischen Szenario. Andere benannten

das Einsatzszenario als realistisch, in dem auch die Ablenkungen funktioniert haben (Details siehe Auswertung im Anhang).

Im Nachgang an diesen Test wird daher vorgeschlagen, dass weitere Usability-Tests mit weiteren Feuerwehrwachen durchgeführt werden. Des Weiteren sollten die identifizierten Unzulänglichkeiten an den Hersteller kommuniziert werden. Aus bereits erläuterten Grund wird ebenfalls die Überprüfung auf ein Technologie Akzeptanz Problem vorgeschlagen

6.2.2.4 Resilienz-Reifegrad

Der Usability Test hat gezeigt, dass es bei der Benutzung des Gerätes deutliche Probleme im Hinblick auf die Nützlichkeit und den Komfort gibt. Dies könnte auch an der mangelnden Resilienz der Anwendung, welche beim Entwickler erhoben wurde, liegen. Mit einem Resilienz-Reifegrad von 1,4 zeigt sich, dass Resilienz sporadisch integriert und teilweise implementiert ist (*Abbildung 18*). Dabei ist die Fähigkeit zum Lernen mit einem Wert von 2 noch am weitesten ausgeprägt. Alle anderen Dimensionen sind praktisch nicht definiert.

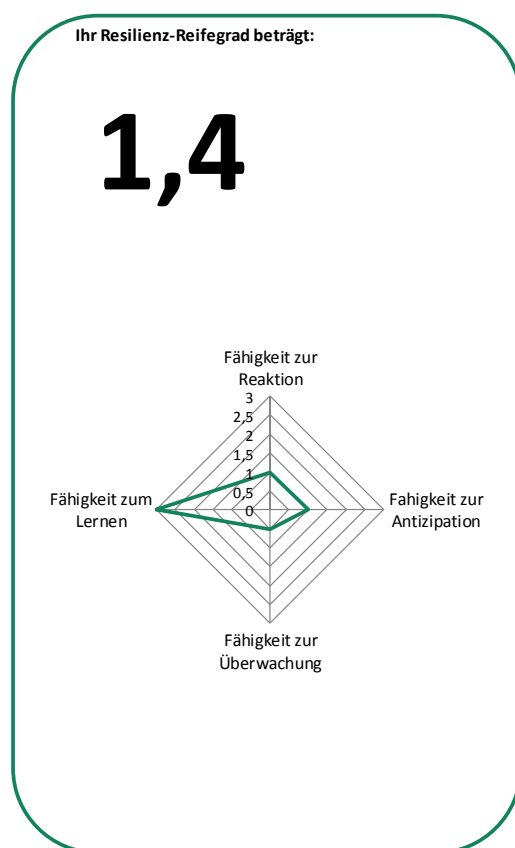


Abbildung 18: Ergebnisübersicht Resilienz-Reifegrad Experiment 2B

6.2.3 Vergleich und Fazit

Ein Vergleich zwischen der Prozess- und Produktreife lässt auch hier auf eine Verbindung schließen. Allerdings kann man nicht eindeutig festlegen, dass bestimmte Praktiken einen bestimmten Effekt in der Gebrauchstauglichkeit haben. Hierzu müssten weitere Evaluationen durchgeführt werden. Dennoch lässt der Usability-Reifegrad auf eine Anwendung schließen, die im Hinblick auf deren Usability deutliches Verbesserungspotential hat.

6.3 Standardlösung Lageplanung (Fallstudie 3)

Bei Einsätzen der Feuerwehr geht es um jede Sekunde. Eine strukturierte Einsatzplanung, bereits kurze Zeit nach der Alarmierung, ist Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz. Einsatzleiter sehen sich dabei neben der Einsatzplanung mit vielen weiteren Aufgaben konfrontiert. Darunter fällt beispielsweise die Koordination von Einsatzkräften, die Bereitstellung von Ressourcen und das Einholen von Informationen. Maßgeblich für einen schnellen und sicheren Ablauf im Einsatzgeschehen ist es den Überblick zu bewahren. Eine Lageplanungssoftware kann dabei helfen einen solchen Ablauf zuverlässig zu gestalten, vorausgesetzt diese erfüllt die Anforderungen der Benutzer. Die erarbeitete Messmethodik wurde daher auf eine solche Softwarelösung angewandt.

6.3.1 Experiment 3A

Auch hier erfolgte die Anwendung des Usability-Reifegradmodells im Rahmen eines Interviews mit dem Geschäftsführer des Softwareentwicklungsunternehmens und wurde unabhängig vom Usability Test durchgeführt. Dabei dienten wiederum die in Anhang A befindlichen Fragen als Interviewgrundlage. Die Antworten wurden in das erarbeitete Excel Tool eingearbeitet und das Ergebnis in der Ergebnisübersicht dargestellt (*Abbildung 19*).

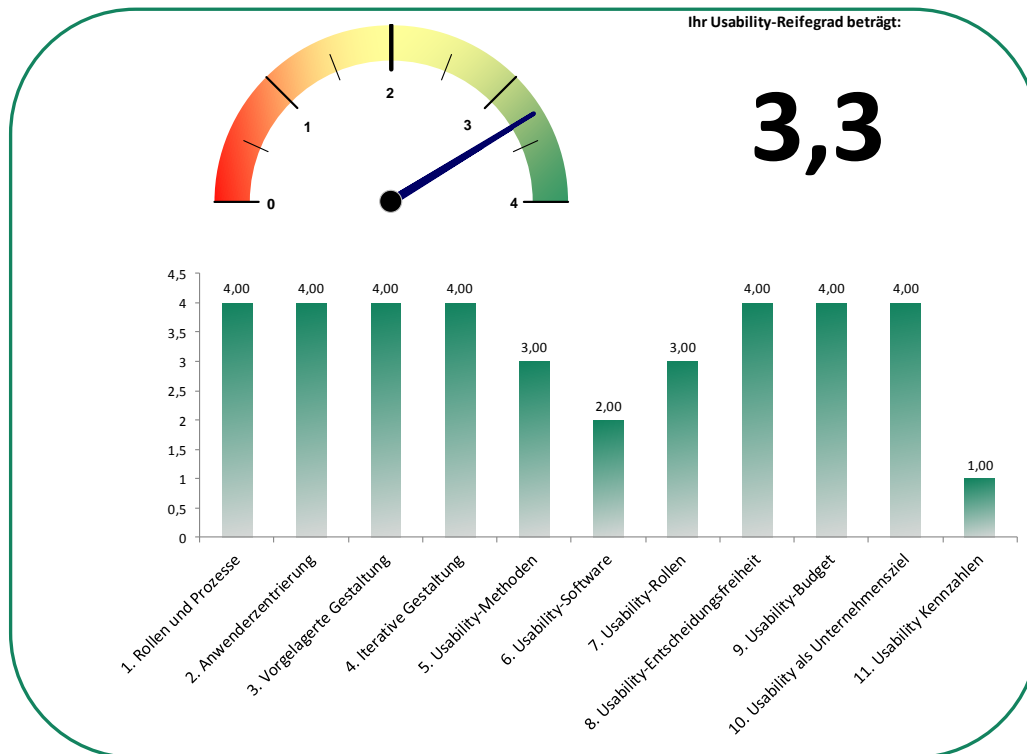


Abbildung 19: Ergebnisübersicht Usability-Reifegrad Experiment 3A

Dieses zeigt mit einem Durchschnittswert von 3,3, dass alle Usability-Richtwerte vorhanden sind, vollständig angewandt werden und teilweise in die Unternehmenskultur integriert sind. Um die quantitativen Ergebnisse mit qualitativen Daten zu validieren, wurde auch hier im Nachgang ein Kurzfragebogen erhoben. Auch im Fragebogen bestätigte sich der Usability-Reifegrad. Hier zeigt sich dass das Unternehmen sehr viel Wert auf das Thema Usability legt. Der Reifegrad lässt somit auf eine Software schließen, die vom Anwender als effektiv, effizient und zufriedenstellend wahrgenommen wird. Dies gilt es im Folgenden zu analysieren.

6.3.2 Experiment 3B

Auch dieser Usability Test bestand aus dem in *Kapitel 5.3.2* aufgeführten Vorgehen und wird daher ebenfalls die Abschnitte Teilnehmer und Vorbereitung, Verlauf sowie Auswertung und Analyse eingeteilt.

6.3.2.1 Teilnehmer und Vorbereitung

Wie in *Experiment 2B* beschrieben, wurde auch bei diesem Experiment im Vorfeld aufbauend auf die BOS-Kontextanalyse ein entsprechendes Szenario entwickelt. Dieses bestand aus ei-

nem typischen Dachstuhlbrand in der Innenstadt (*Anhang C3*). Insgesamt wurde hierbei ein Testlauf durchgeführt. Dabei waren nur der Proband und der Testleiter anwesend. Dem Probanden wurde ein vollausgestatteter PC-Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt.

6.3.2.2 Verlauf

Wie auch schon bei den vorangegangenen Untersuchungen fand auch hier zu Beginn ein Thinking-Aloud-Test statt. Hier sollte der Proband, das Anwendungsszenario, das aufbauend auf die BOS-Kontextanalyse mit einem Experten aus dem Bereich des Bevölkerungsschutzes erarbeitet wurde, durchspielen. Die verbalen Äußerungen während des Tests wurden, wie auch schon bei den anderen Untersuchungen, mit Hilfe eines Audiorecorders aufgezeichnet. Im Anschluss an den Thinking-Aloud-Test wurde eine Befragung durchgeführt, das aus einem Interview und zwei Kurzfragebögen (SUS und Fragebogen zur Benutzereinstellung) bestand.

6.3.2.3 Auswertung und Analyse

Auch bei diesem Usability Test fand die Auswertung der unterschiedlichen Methoden zunächst einzeln statt. Die folgenden Abschnitte beschreiben wie diese Auswertung erfolgt ist.

Thinking-Aloud-Test

Insgesamt bestand der Test aus neun Aufgaben. Positive und negative Ereignisse wurden, wie auch schon bei den anderen Untersuchungen, mit laufenden Nummern versehen. Diesen wurden wiederum den in Kapitel 5.3.2 aufgezeigten Parametern zugewiesen.

Insgesamt betrug die Aufgabenerfüllungsrate 100 Prozent. Bemängelt wurden lediglich einzelne Begrifflichkeiten und einige Symbole, allerdings hatte dies keinerlei Einfluss auf die Effizienz und Effektivität in der Aufgabenbewältigung. Die Ergebnisse sprechen daher zunächst für eine sehr intuitive und benutzerfreundliche Anwendung.

System Usability Scale

Im Anschluss an den Thinking-Aloud-Test wurde mit Hilfe des System Usability Scale der SUS-Score ermittelt. Das Ergebnis zeigt einen Wert von 85. Dies deutet ebenfalls auf eine sehr gute Usability hin (*Abbildung 14*). Allerdings gilt auch hier, dass das Ergebnis aus wis-

senschaftlicher Sicht als nicht valide angesehen werden darf und mit weiteren Tests bestätigt werden sollte.

Benutzereinordnung

Aufgrund einer Benutzereinordnung mit Hilfe des Kurzfragebogens konnte der Proband als freiwilliger „ungeübter und sporadischer Nutzer“ im Feuerwehrwesen ermittelt werden. Auch hier kann das Thema Datenschutz/Datensicherheit aufgrund der Produktart ausgeklammert werden. Kriterien wie Kooperations- und Kommunikationsförderlichkeit, Nützlichkeit und Wiedererlernbarkeit sind daher für den Probanden entscheidend und Auffälligkeiten diesbezüglich höher zu gewichten.

Abschlussinterview

Das Abschlussinterview folgte im Anschluss an den Usability-Test und bestätigte nochmals die bisherigen Ergebnisse. Demnach empfand der Proband die Software als sehr klar, intuitiv und dem Führungsvorgehen angepasst. Als negativ wurden die zu kleinen Symbole eingestuft. Außerdem wurden mehr Drop-Down-Auswahllisten gefordert, um den Vorgang beim Erstellen eines Lagebildes zu beschleunigen. Die Aufgabenstellung wurde als realistisch und einfach empfunden, weil diese typisch und alltäglich ist. Allerdings wurde das Anwendungsszenario kritisiert. Demnach wäre ein Zimmerbrand als Anwendungsszenario geeigneter gewesen.

6.3.2.4 Resilienz-Reifegrad

Der Resilienz-Reifegrad wurde auch hier beim Softwareentwickler gemessen. Dieser bestätigt ebenfalls die bisherigen Ergebnisse und zeigt mit einem durchschnittlichen Wert von 3,1 eine hohe Widerstandsfähigkeit der Anwendung (*Abbildung 20*). Unterstützt wird diese Aussage ebenfalls durch die Ausprägung aller Dimensionen.



Abbildung 20: Ergebnisübersicht Resilienz-Reifegrad Experiment 3B

6.3.3 Vergleich und Zwischenfazit

Auch diese Untersuchung zeigt beim Vergleich deutliche Parallelen von Prozess- und Produktreife auf. Zusätzlich spiegeln sich verwendete Praktiken im Empfinden des Nutzers wieder. So sind beispielsweise Usability-Praktiken fast vollständig integriert. Für den Nutzer äußert sich dieser Einbezug in einer sehr klaren und intuitiven Anwendung. Dennoch sollten die Ergebnisse lediglich als Indikator und keinesfalls als empirisch valide angesehen werden.

6.4 Zusammenfassung

In drei unterschiedlichen Feldstudien wurde das erarbeitete Usability-Reifegradmodell zunächst auf drei unterschiedliche Softwareentwicklungsunternehmen angewandt. Anschließend wurde in einer zweiten, separaten Untersuchung die tatsächlich empfundene Usability bezogen auf eine Anwendung des Softwareentwicklungsunternehmens getestet. Die Ergebnisse (Tabelle 8) der einzelnen Fallstudien zeigen zwar eine Verbindung zwischen Prozessqualität und Produktqualität, allerdings sind diese mit Vorsicht zu betrachten. Die Befragung der

Softwarehersteller fand jeweils mit einer Person statt und auch die Usability Ergebnisse bilden keine wissenschaftlich valide Aussagekraft. Dennoch können die Ergebnisse als ein Indikator gesehen werden und dienen als eine wichtige Grundlage für weitere Forschung im Bereich der Usability im Bevölkerungsschutz.

	Fallstudie 1	Fallstudie 2	Fallstudie 3
Cluster des Systems	Standardlösung	Standardlösung	Standardlösung
Einsatzbereich	Koordinierung von freiwilligen Helfern	Atemschutzüberwachung	Einsatz- und Lageplanung
Anwendungsorganisation	verschiedene Organisationen (z. B. ÖRK, THW, DRK)	Feuerwehr	Feuerwehr
Entwicklungsorganisation	Forschungsinstitut/ KMU	KMU	KMU
Anzahl Probanden	2	4	1
Usability-Reifegrad (Prozessqualität)	2	1,7	3,3
Thinking-Aloud Aufgabenerfüllungsrate (Produktqualität)	57%	75%	100%
SUS-Score (Produktqualität)	50	50,63	85
Resilienz-Reifegrad (Produktqualität)	1,5	1,4	3,1

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse der Fallstudien

7 Ergebnisse der Evaluation

Dieses Kapitel dient dazu die eingangs gestellten Forschungsfragen zu beantworten. Dazu sollen sowohl die Ergebnisse als auch deren Entwicklung betrachtet werden.

Eine zentrale Fragestellung dieser Arbeit war:

Inwiefern lässt der domänenspezifische Usability Reifegrad eines Unternehmens Aussagen über die tatsächlich wahrgenommene Gebrauchstauglichkeit eines bestehenden Softwaresystems zu?

Die Ergebnisse zeigen, dass es durchaus Parallelen zwischen Usability-Reifegrad und der tatsächlich empfundenen Gebrauchstauglichkeit gibt. Die Fallstudien belegen dass der Usability-Reifegrad als ein Indikator für die Usability von Softwareprodukten gesehen werden kann. Inwiefern gewisse Usability- sowie Management-Praktiken im Softwareentwicklungsprozess eine direkte Auswirkung auf Usability Merkmale im Produkt selbst haben, lässt sich mit Hilfe der gezeigten Ergebnisse jedoch nicht beurteilen. Für solche Aussagen müsste die Messmethodik angepasst und optimiert werden.

Eine weitere Fragestellung, die es im Laufe dieser Arbeit zu beantworten galt, war folgende:

Wie kann man in diesem speziellen Bereich den Usability-Reifegrad eines Softwareentwicklungsunternehmens für BOS-Anwendungen nachhaltig verbessern bzw. hoch halten?

Mehrfach wurde in dieser Arbeit erwähnt, dass Akzeptanz und Bewusstsein für Usability im Bereich des Bevölkerungsschutzes nur zu einem geringen Maße verbreitet sind. Ziel sollte es daher sein, gebrauchstaugliche Produkte einzufordern. Nur durch das Einfordern von konkreten Usability-Werten, können diese in Form Prozessoptimierungen beim Softwareentwicklungsunternehmen auch umgesetzt werden. Das Bewusstsein für Usability kann durch die Integration eines Reifegradmodells und einer entsprechenden Etablierung als Standard sowohl auf Entwickler als auch auf Anwenderseite erhöht werden. Durch den aufgezeigten Zusam-

menhang zwischen Prozess- und Produktreife, stellt die Nutzung eines Usability-Reifegrades ein Werkzeug dar, um solche Usability-Werte einzufordern.

Die letzte der eingangs erwähnten Fragestellungen die es zu klären galt war:

Inwiefern kann der Usability Reifegrad eines Softwareentwicklungsunternehmens für BOS-Anwendungen von BOS als Qualitätsmerkmal für Usability genutzt werden?

Wie bereits aufgezeigt, zeigen die Ergebnisse zwar Parallelen zwischen Usability Reifegrad und der Usability der Anwendungen allerdings kann der Usability-Reifegrad in seiner jetzigen Form lediglich als ein Indikator für Entscheidungen von BOS genutzt werden. Einerseits muss dieser mit Hilfe von weiteren Studien validiert und weiter optimiert werden. Um als ein Qualitätsmerkmal von BOS wahrgenommen zu werden, ist auch das Thema Usability noch nicht weit genug im Beschaffungsprozess verankert. Allerdings zeigt das Interview mit einem Vertreter von BOS, dass auf Seiten von BOS durchaus die Akzeptanz für einen solchen Usability-Reifegrad gegeben wäre. Inwieweit dieser allerdings in einer ausgereiften Form als ein Qualitätsmerkmal dienen könnte bedarf weiterer Forschung und kann in vorliegender Arbeit nicht abschließend beantwortet werden.

8 Diskussion und kritische Betrachtung

In diesem Kapitel sollen sowohl die Vorgehensweise als auch die vorgestellten Ergebnisse dieser Arbeit nochmals kritisch betrachtet werden. Dabei wird zunächst das Usability-Reifegradmodell kritisch betrachtet. Anschließend wird auch das Forschungsdesign zur Erhebung der Produktqualität diskutiert.

Ein Punkt, der einer Diskussion bedarf ist, dass der Wahrheitsgehalt der Antworten der befragten Personen innerhalb der Softwareentwicklungsunternehmen weitestgehend unbekannt ist. Auch die Interpretation der Antworten durch den Interviewleiter kann eine Fehlerquelle im Ergebnis darstellen. Somit besitzt die reine Anwendung des Reifegradmodells lediglich eine bedingte Aussagekraft.

Ferner wurde pro Unternehmen immer nur eine Anwendung bzw. ein Gerät getestet. Um sicher zu stellen dass der ermittelte Reifegrad auf die empfundene Gebrauchstauglichkeit von sämtlichen Anwendungen des Unternehmens übertragbar ist, müssten alle Anwendungen des Unternehmens auf deren Usability überprüft werden.

Das Forschungsdesign zur Erhebung der Produktqualität ist zwar grundsätzlich zur Bewertung geeignet, allerdings kann dieses noch modifiziert und angepasst werden, um noch eindeutigere Ergebnisse zu liefern. So würde sich beispielsweise eine Anfertigung eines mentalen Modells der Nutzer eignen, um gedachte Prozesse darzustellen und mit den Prozessen des Systems zu vergleichen. Eine weitere Modifikation wären Benchmarktests mit Power-Usern²⁸ der entsprechenden Anwendungen. So könnten Best-Practise-Zeiten gemessen und den erzielten Zeiten im Thinking-Aloud-Test gegenübergestellt werden. Dies würde eine bessere Vergleichbarkeit der Effizienz in der Aufgabenbewältigung zur Folge haben.

Eine Rekrutierung von geeigneten Testteilnehmern im Bereich des Bevölkerungsschutzes stellt zwar eine größere Hürde dar als in anderen Bereichen der MCI, dennoch sollte auch die geringe Zahl an Probanden in allen drei Fallstudien kritisch angemerkt werden. So ist bei-

²⁸ Nutzer mit überdurchschnittlichen Kenntnissen der Anwendung

spielsweise eine allgemeingültige Aussage des SUS - Wertes nach Cohan (1988) erst ab einer hohen Zahl an Testpersonen ($n=800$) valide. Die erzielten Ergebnisse sollten daher eher als ein Indikator angesehen werden.

9 Fazit und Ausblick

Messungen der Usability im Bereich des Bevölkerungsschutzes sind ressourcenintensiv und oftmals schwierig umzusetzen. Außerdem werden Domänenkenntnisse benötigt und Testteilnehmer sind schwierig zu rekrutieren.

Bevor das Usability-Reifegradmodell entwickelt werden konnte, musste sich der Autor dieser Arbeit daher zunächst Domänenkenntnisse erarbeiten. Diese wurden einerseits mit Hilfe von Diskussionsgruppen, mit Vertretern aus dem Bevölkerungsschutz und andererseits mit vorhandener Literatur angeeignet. Parallel dazu musste ein Forschungsdesign zur Messung der Produktqualität entwickelt werden, das eine Messung der Gebrauchstauglichkeit von interaktiven Anwendungen und Systemen im Bereich des Bevölkerungsschutzes zulässt. Die Fallstudien und die daraus resultierenden Ergebnisse zielten primär darauf ab die Prozessqualität im Softwareentwicklungsprozess und die Produktqualität einer Anwendung eigenständig und unabhängig voneinander zu messen.

Vergleicht man das Ergebnis von Reifegrad und Usability, so zeigen sich in dieser Arbeit deutliche Parallelen. Vergleicht man die Komplexität und den Aufwand, der hinter einem Usability Test steht und stellt dem gegenüber den Aufwand für eine Abfrage des Reifegrades, so zeigt sich wie enorm der Vorteil der Anwendung des Usability-Reifegradmodells im Hinblick auf Kosten und Zeit ist.

Aktuell besteht bei BOS noch wenig Bewusstsein für Usability. Reifegradmessung von Softwareherstellern können BOS und Softwarehersteller in jedem Fall dazu dienen ein Bewusstsein für Usability zu schaffen bzw. zu erhöhen.

Trotz der angesprochenen kritischen Punkte in der Diskussion dient diese Arbeit als eine Grundlage für weitere Forschung im Bereich des Bevölkerungsschutzes. Die erarbeiteten Ergebnisse haben gezeigt, dass das domänenspezifische Reifegradmodell durchaus als Instrument und Indikator bei der Wahl der Softwarelösung relevant sein kann. Allerdings bedarf es hierfür noch einiger Optimierungen.

Im Anschluss an diese Arbeit wird daher vorgeschlagen, den Softwarebeschaffungsprozess von BOS zu analysieren und zu differenzieren. So können beispielsweise nach der Persona-Methode verantwortliche Stakeholder ermittelt und das Reifegradmodell an deren Prozesse und Kriterien angepasst werden. Ferner könnte das Reifegradmodell in einer ausgereifteren Form innerhalb unterschiedlicher Organisation bei einer Neuanschaffung als Indikator verwendet und so auf seine Alltagstauglichkeit geprüft werden.

Generell ist festzustellen, dass weiterhin erheblicher Forschungsbedarf zur Messung der Usability innerhalb des Bevölkerungsschutzes besteht. Beteiligte Akteure (BOS, Softwareentwickler und Usability-Experten) sollten daher enger zusammen arbeiten und einen ständigen Austausch wahren, um bestmögliche Ergebnisse im Hinblick auf die Usability zu erzielen und Standards zu etablieren.

Anhang A: Screenshots des Usability-Reifegrad-Tools

	stimme gar nicht zu	1	2	3	4	5	stimme voll zu																																				
1. Wie werden Nutzer in den Softwareentwicklungs-/optimierungsprozess eingebunden? (Anwenderzentrierung + Vorgelagerte Gestaltung + Rollen und Prozesse)																																											
Anwender werden befragt und realistische Szenarien generiert																																											
Nutzerprofile und Nutzungskontext wird erstellt																																											
Bei der Entwicklung von ersten Entwürfen werden Endanwender zu Bewertung herangezogen																																											
Software wird vor Implementierung von Endanwendern auf Usability-Aspekte getestet																																											
Rollenverhältnisse innerhalb der Organisation werden berücksichtigt (ehrenamtliche Helfer, Berufskräfte)																																											
Realprozesse der Nutzer werden erfasst und berücksichtigt																																											
Personas werden ermittelt und die Usability-Tests entsprechend darauf ausgerichtet																																											
2. Wie läuft der Entwicklungsprozess in Ihrem Unternehmen ab? (Iterative Gestaltung)																																											
Die Ausgestaltung des User Interface erfolgt vor der Programmierung																																											
Eine Entwicklung erfolgt nach dem User Centered Design Prinzip																																											
3. Welche Usability-Methoden wenden Sie bei der Softwareentwicklung an? (Usability Methoden + Usability Software)																																											
Methoden zur Analyse der Anwender (Kontextanalyse, Benutzerprofile etc.) werden intensiv eingesetzt																																											
Designmethoden (Prototyping, Wireframes etc.) werden intensiv eingesetzt																																											
Usability-Evaluationsmethoden (Heuristische Evaluation, Think Aloud etc.) werden intensiv eingesetzt																																											
Spezielle Prototyping-Gestaltungssoftware (z. B. Balsamiq) wird intensiv eingesetzt																																											
Entsprechende Methoden werden seit langem eingesetzt																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ja</th> <th>Nein</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">4. Gibt es einen Usability-Verantwortlichen in Ihrem Unternehmen? (Usability-Rollen)</td> </tr> <tr> <td>Es gibt einen Usability Experten (intern)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Es gibt einen Usability Experten (extern)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Es gibt ein ganzes Usability-Team</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mitarbeiter von anderen Fachabteilungen übernehmen Usability-Aufgaben Falls ja, welche?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"> Fachabteilung: <input type="text"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>In Ihrem Unternehmen haben Usability verantwortliche eine hohe Entscheidungsfreiheit... (Usability Entscheidungsfreiheit)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>									Ja	Nein	4. Gibt es einen Usability-Verantwortlichen in Ihrem Unternehmen? (Usability-Rollen)			Es gibt einen Usability Experten (intern)			Es gibt einen Usability Experten (extern)			Es gibt ein ganzes Usability-Team			Mitarbeiter von anderen Fachabteilungen übernehmen Usability-Aufgaben Falls ja, welche?			Fachabteilung: <input type="text"/>			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>In Ihrem Unternehmen haben Usability verantwortliche eine hohe Entscheidungsfreiheit... (Usability Entscheidungsfreiheit)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				1	2	3	4	5	In Ihrem Unternehmen haben Usability verantwortliche eine hohe Entscheidungsfreiheit... (Usability Entscheidungsfreiheit)					
	Ja	Nein																																									
4. Gibt es einen Usability-Verantwortlichen in Ihrem Unternehmen? (Usability-Rollen)																																											
Es gibt einen Usability Experten (intern)																																											
Es gibt einen Usability Experten (extern)																																											
Es gibt ein ganzes Usability-Team																																											
Mitarbeiter von anderen Fachabteilungen übernehmen Usability-Aufgaben Falls ja, welche?																																											
Fachabteilung: <input type="text"/>																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>In Ihrem Unternehmen haben Usability verantwortliche eine hohe Entscheidungsfreiheit... (Usability Entscheidungsfreiheit)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				1	2	3	4	5	In Ihrem Unternehmen haben Usability verantwortliche eine hohe Entscheidungsfreiheit... (Usability Entscheidungsfreiheit)																																		
	1	2	3	4	5																																						
In Ihrem Unternehmen haben Usability verantwortliche eine hohe Entscheidungsfreiheit... (Usability Entscheidungsfreiheit)																																											
5. Wie hoch ist der Stellenwert von Usability in Ihrem Unternehmen? (Unternehmensziel und Kennzahlen)																																											
Eines unserer Unternehmensziele ist Software mit einer hohen Usability zu entwickeln																																											
Wir haben klar definierte Kennzahlen zur Messung der Usability entwickelt																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ja</th> <th>Nein</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">6. Haben Sie einen festen Anteil Ihres Budgets für den Bereich Usability vorgesehen?</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Anteil</th> <th><=2%</th> <th>2% - 5 %</th> <th>6%-10%</th> <th>11%-15%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Falls ja, wieviel Prozent vom Gesamtbudget?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>									Ja	Nein	6. Haben Sie einen festen Anteil Ihres Budgets für den Bereich Usability vorgesehen?			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Anteil</th> <th><=2%</th> <th>2% - 5 %</th> <th>6%-10%</th> <th>11%-15%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Falls ja, wieviel Prozent vom Gesamtbudget?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Anteil	<=2%	2% - 5 %	6%-10%	11%-15%	Falls ja, wieviel Prozent vom Gesamtbudget?																					
	Ja	Nein																																									
6. Haben Sie einen festen Anteil Ihres Budgets für den Bereich Usability vorgesehen?																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Anteil</th> <th><=2%</th> <th>2% - 5 %</th> <th>6%-10%</th> <th>11%-15%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Falls ja, wieviel Prozent vom Gesamtbudget?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Anteil	<=2%	2% - 5 %	6%-10%	11%-15%	Falls ja, wieviel Prozent vom Gesamtbudget?																																			
Anteil	<=2%	2% - 5 %	6%-10%	11%-15%																																							
Falls ja, wieviel Prozent vom Gesamtbudget?																																											

Anhang B Screenshots des Resilienz-Reifegrad-Tools

	stimme gar nicht zu	1	2	3	4	5	stimme voll zu
7. Wie schnell ist Ihre Anwendung in der Lage auf unvorhersehbare Dinge hinsichtlich der Softwarenutzung zu reagieren? (Fähigkeit zur Reaktion)							
Ihre Anwendung ist bereit auf unvorhergesehene Dinge hinsichtlich der Softwarenutzung schnell und effektiv zu reagieren (bspw. Moduswechsel für Ernstfall und Standard Modus)							
Die Bereitschaft zur Reaktion auf Veränderungen wird stets gewährleistet und durch entsprechende Maßnahmen aufrechterhalten (bspw. Einspeisung von Realdaten)							

	stimme gar nicht zu	1	2	3	4	5	stimme voll zu
8. Wie gut ist Ihre Anwendung in der Lage kritische Elemente zu überwachen? (Fähigkeit zur Überwachung)							
Daten werden aus verschiedenen Quelle eingeholt, aggregiert und aufbereitet							
Verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten werden dem Benutzer geboten, um Trends und Schwerpunkte zu erkennen							

	stimme gar nicht zu	1	2	3	4	5	stimme voll zu
9. Wie können Veränderungen in naher Zukunft durch die Anwendung vorhergesehen werden? (Fähigkeit zur Antizipation)							
Zukünftige Einsatzszenarien können mit Hilfe der Anwendung geplant werden							
Analyse- und Trainingssysteme sind integriert							

	stimme gar nicht zu	1	2	3	4	5	stimme voll zu
10. Wie gut nutzen Ihre Anwendungen formelle und informelle Möglichkeiten, um aus der Vergangenheit zu lernen? (Fähigkeit zum Lernen)							
Relevante Daten werden automatisch gesichert und semantisch verknüpft							
Ein Berichtssystem über kritische Ereignisse ist integriert							

Anhang C: Einsatzszenarien

C1. Einsatzszenario Experiment 1B

Szenario:

- Zimmerbrand im 1. OG eines mehrgeschossigen Wohnhauses (EG, 4 Regelgeschosse u. DG)
- keine Erkenntnis über betroffene Personen aus Notruf
- Treppenraum verraucht
- Wochentags, nachmittags (zw. 14:00 und 16:00 Uhr) im Sommer.

Alarmstufe:

- Brand 3 - Zimmerbrand

Einsatzmittel:

- Löschzug (ELW, HLF-A u. HLF-B, DLK),
- keine Freiwillige Feuerwehr

Ablauf Thinking-Aloud-Test:

TT = Testteilnehmer/Proband VL = Versuchsleiter

[TT Funkspruch -> 1. Trupp (AT HLF-A)] "Zur Brandbekämpfung im 1. OG über Treppenraum vor"

[TT Ablenkung] Erbse in Flasche werfen – 15 Versuche (wenn erfolgreich oder 15 Versuche getätigt, weiter zur nächsten Aufgabe) ca. 1 Minute

[TT Eingabe] „Angriffstrupp HLF-A (1. Trupp) meldet sich einsatzbereit“, Tellys vom 1. Trupp werden eingeloggt (Tellys bleiben beim TT)

[TT Funkspruch -> 2. Trupp (AT HLF-B)] "Absuchen des Treppenraums nach Personen unter Atemschutz"

[TT Ablenkung] Erbse in Flasche werfen – 15 Versuche (wenn erfolgreich oder 15 Versuche getätigt, weiter zur nächsten Aufgabe) ca. 1 Minute

[TT Eingabe] „Angriffstrupp HLF-B (2. Trupp) meldet sich einsatzbereit“, Tellys vom 2. Trupp werden eingeloggt (Tellys bleiben beim TT)

[TT Eingabe] „Angriffstrupp HLF-B (2. Trupp) geht vor“

[TT Funkspruch -> 3. Trupp (WT HLF-B)] „Bereitstellung als Sicherheitstrupp)

[TT Ablenkung] Rechnen / Allgemeinwissen (3,5 Minuten)

[TT Eingabe] Wassertrupp HLF-B (3. Trupp) meldet sich einsatzbereit“, Tellys vom 3. Trupp werden eingeloggt (Tellys bleiben beim TT)

[VL Funkspruch -> TT] „HLF-A (1. Trupp) hat Einsatzziel erreicht, Druck beträgt 250Bar“

[TT Eingabe] Korrektur des Status von 1.Trupp; Einsatzziel + Druck auf 250Bar

[TT Ablenkung] Rechnen / Allgemeinwissen (3min, Display ablesen, KEINE WARNUNG erlauben!)

[VL Funkspruch -> TT] „HLF-B (2.Trupp) hat drittes Obergeschoss erreicht; Druck beträgt 200Bar“

[TT Eingabe] Korrektur des Status von 2.Trupp; Druck auf 200Bar

[CheckBox] Piept -> 10 Minuten Warnung 1. Trupp (-> Abfrage Status 1. Trupp)

[TT Eingabe] Warnmeldung auslesen und quittieren

[TT Funkspruch -> 1. Trupp (AT HLF-A)] „Wie ist die Lage 1.Trupp?“

[VL] 1.Trupp meldet, „Maßnahmen der Brandbekämpfung zeigen Wirkung, Kräfte / Druck ausreichend“

[VL Funkspruch -> TT] „Abfrage Lage“

[TT Funkspruch -> VL] Rückmeldung an den Leitungsdiens

[TT Ablenkung] Rechnen / Allgemeinwissen (3 - 4 Minuten)

[VL Funkspruch -> TT] „2.Trupp hat Dachgeschoss erreicht; KEINE Personen aufgefunden, Druck beträgt 120Bar, Trupp kehrt zurück“

[TT Eingabe] Korrektur des Status von 2.Trupp; Einsatzziel (Rückzug) + Druck auf 120Bar

[TT Eingabe] Korrektur des Status von 2.Trupp; Einsatzziel + Druck auf 120Bar

[TT Ablenkung] Rechnen / Allgemeinwissen bis CheckBox sich meldet

(bis Warnung 1. Trupp (20 Minuten))

[CheckBox] Piept -> 20 Minuten Warnung 1. Trupp (-> Abfrage Status 1. Trupp)

[TT Eingabe] Warnmeldung auslesen und quittieren

[TT Funkspruch -> 1. Trupp (AT HLF-A)] „Wie ist die Lage 1.Trupp?“

[VL] 1.Trupp gibt keine Antwort (-> Atemschutznotfall)

[TT Funkspruch -> 3. Trupp (WT HLF-B)] „B1 WT zur Rettung in das 1. OG vor“

[TT Eingabe] Statusänderung von 3.Trupp

[TT Funkspruch -> VL] “Atemschutznotfall, keine Verbindung zu Trupp bei Brandbekämpfung im 1. OG, Sicherheitstrupp zur Rettung eingesetzt!”

[VL Funkspruch -> TT] LD verstanden

[TT Ablenkung] Erbse in Flasche werfen – 15 Versuche (wenn erfolgreich oder 15 Versuche getätigt, weiter zur nächsten Aufgabe) ca. 1 Minute

[VL] 2.Trupp kommt zurück

[TT Eingabe] Ausloggen von 2.Trupp

Um das Testszenario abzuschließen: Ausloggen von 1. und 3.Trupp (nicht mehr Teil der Betrachtung!)

C2. Einsatzszenario Experiment 2B

Szenario Experiment 2B

Grundsätzlich werden keine vorgefertigten Aufgaben vorgeschrieben. Stattdessen werden Problemstellungen gegeben, die mithilfe der Software gelöst werden sollen.

Problemstellung:

1. Wie viele Feuerlöscher gibt es im 5ten Stock des TechGate?
 - a) Wo befinden sich diese?
2. Im Erdgeschoß des TechGate findet derzeit eine Tagung statt.
 - a) Was ist das Thema der Veranstaltung?
 - b) Wie sieht das heutige Programm aus?
3. Wie viele Notausgänge gibt es im 5ten Stock des TechGate?
 - a) Was ist der kürzeste Weg von deiner Position dorthin?
4. Vor der U-Bahn Station „VIC – Kaisermühlen“ wird Punsch ausgeschenkt.
 - a) Wie viel kostet dort ein Häferl herkömmlicher Punsch?
 - b) Wie viele Personen stehen derzeit dort, um Punsch zu trinken?
5. Mit 15 Euro Budget zu deiner Verfügung:
 - a) Wie viele Krapfen kannst du dafür beim Ströck vor dem TechGate kaufen?
 - b) Wie viele Krapfen sind tatsächlich vorhanden?
6. Vor dem Austria Center am Bruno-Keisky-Platz können Fahnen gehisst werden.
 - a) Wie viele Fahnen sind derzeit zu sehen?
 - b) Falls Fahnen gehisst wurden, welche der folgenden Flaggen sind vertreten: Österreich, Deutschland, Schweiz
7. Bring alle deine Freiwilligen zurück in den 5ten Stock des TechGate.

C3. Einsatzszenario Experiment 3B

Einsatzszenario Experiment 3B

Ausgangssituation:

Stellen Sie sich vor, Sie befinden sich in Ihrem Büro auf der Feuerwache und haben Dienst als Einsatzleiter. Es kommt ein Notruf herein, der folgende Lage schildert.

- Dachstuhlbrand Stuttgart
- Christophstraße 34, 70180 Stuttgart
- BBY
- Gasaustritt
- vordefinierte Lage

1. Tragen Sie die Lage in die Basisdaten ein, und wechseln Sie anschließend in die Kartenansicht (grüne Pfeile)
2. In der Kartenansicht wechseln Sie in den Sattelitenmodus
3. Nun wechseln Sie auf einen anderen Desktop (1, 2, 3, oder 4)
4. Öffnen Sie das Einsatztagebuch und setzen Sie folgende Meldungen ab:
 - a) Lagemeldung: Dachstuhl unbekannte Rauchentwicklung
 - b) Anforderung: Weiteren Löschzug anfordern
5. Öffnen Sie die Einsatzabschnittsverwaltung und bilden folgende Abschnitte:
 - a) Abschnitt - Primärbrandbekämpfung
 - b) Abschnitt - Abschirmung gegen Übergriff
 - c) Abschnitt - Sekundärbrandbekämpfung
6. Öffnen Sie die Einsatzmittelverwaltung und fordern folgende Fahrzeuge an:
 - a) 1 x ELW
 - b) 1 x Drehleiter
 - c) 3x LFZ
7. Ordnen Sie die entsprechenden Fahrzeuge nun den Einsatzabschnitten wie folgt zu:
 - a) Primärbrand: 1 x ELW; 1 x Drehleiter 1x LFZ
 - b) Abschirmung: 1 x LFZ
 - c) Sekundärbrand: 1 x LFZ
8. Setzen Sie eine neue Lagemeldung ab: Brand unter Kontrolle
9. Schließen Sie die Anwendung

Anhang D: Fragebogen Softwarehersteller

Usability-Evaluation im Bevölkerungsschutz



Ziel dieser Erhebung ist es herauszufinden, ob und inwiefern ein Usability-Reifegrad auf Unternehmensebene ebenfalls Auswirkungen auf die tatsächlich empfundene Gebrauchstauglichkeit beim Endkunden hat. Alle von Ihnen gemachten Angaben werden streng vertraulich behandelt und ausschließlich im Rahmen des Projekts verwendet. Die Ergebnisse werden anonymisiert, sodass keine Rückschlüsse auf Ihr Unternehmen oder Ihre Person möglich sind. Die fertige Arbeit erhalten Sie auf Wunsch nach der Fertigstellung zugesandt.

Wie viele Produkte bietet Ihr Unternehmen momentan an? (Erweiterungen zählen hierbei nicht als Produkt)

- ☐ ein Produkt
 ☐ 2- 5 Produkte
 ☐ 6 - 10 Produkte
 ☐ mehr als 10 Produkte

Wie wichtig sind folgende Leistungen für Ihren Unternehmensumsatz?

	unwichtig	eher unwichtig	neutral	eher wichtig	wichtig
Verkauf- und Einführung von Standard-Software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung von Individuallösungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durchführung von Trainings und Schulungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Für welche Nutzerschnittstellen ist Ihre Software ausgelegt? (Mehrfachauswahl möglich)

- ☐ Mobile Endgeräte
 ☐ Browser
 ☐ Desktop
☐ eingebettet in ein System
☐ sonstige

Wie wichtig sind Ihnen bei der Auswahl von Mitarbeitern folgende Kenntnisse für den Softwareentwicklungsprozess?

	unwichtig	eher unwichtig	neutral	eher wichtig	wichtig
Informatik- und Programmierkenntnisse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Design- und Gestaltungskenntnisse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usability-Kenntnisse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Psychologiekennntnisse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kenntnisse im Bevölkerungsschutz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	gering	eher gering	neutral	eher hoch	hoch
Wie schätzen Sie die Gebrauchstauglichkeit Ihrer Software ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welchen anderen Softwarelösungen würden Sie eine besonders hohe Gebrauchstauglichkeit zusprechen?

Ist Usability Ihrer Meinung nach ein wahrgenommenes Kaufkriterium von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben?

	nein	eher nein	neutral	eher ja	ja
Usability ist schon länger ein Kaufkriterium	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usability ist seit kurzem ein Kaufkriterium	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Anforderungen an Usability können wir vollständig erfüllen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usability spielt in diesem Marktsegment eine untergeordnete Rolle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie viele Nutzer/Kunde nutzen Ihre Software?

- ☐ wenige Nutzer
 ☐ einzelne Gruppen/Abteilungen/Bereiche
 ☐ Fast alle Mitarbeiter der Organisation/Behörde

Wie sind hierbei die Rollen der Nutzer verteilt? (Mehrfachauswahl möglich)

- ☐ ehrenamtliche Kräfte
 ☐ Berufskräfte
 ☐ Stabsmitarbeiter
 ☐ sonstige

Sind für die Nutzung der Software spezielle Fachkenntnisse erforderlich?

- ☐ Software ist speziell für Fachkräfte konzipiert
 ☐ auch fachfremde Kräfte können die Software nutzen
 ☐ jeder kann die Software nutzen

Wie lange beträgt die Einarbeitungszeit, wenn bereits Grundlagenwissen vorhanden ist?

- ☐ keine Einarbeitungszeit (sofort nutzbar)
 ☐ kurze Einarbeitungszeit (wenige Stunden)
 ☐ lange Einarbeitungszeit (mehrere Tage)

Wie häufig wird Ihre Software in der Regel vom Anwender genutzt?

- ☐ weniger als 1 Mal/Woche
 ☐ mehrmals/Woche
 ☐ mehrmals täglich
 ☐ durchgehend am Tag

Anhang E: Einverständniserklärung Blanko

Einverständniserklärung

Forschungsprojekt: Driver / Masterarbeit Lars Böspflug

Interviewer: Lars Böspflug

Interviewdatum: TT.MM.JJJJ

Ich erkläre mich dazu bereit, im Rahmen des genannten Forschungsprojekts an einem Interview teilzunehmen. Ich wurde über das Ziel und den Verlauf des Forschungsprojekts informiert. Ich kann das Interview jederzeit abbrechen, weitere Interviews ablehnen und meine Einwilligung in eine Aufzeichnung und Niederschrift des/der Interviews zurückziehen, ohne dass mir dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Ich bin damit einverstanden, dass das Interview mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet und sodann von dem Interviewer (Lars Böspflug) in Schriftform gebracht wird. Für die weitere wissenschaftliche Auswertung des Interviewtextes werden alle Angaben zu meiner Person aus dem Text entfernt und/oder anonymisiert. Mir wird außerdem versichert, dass das Interview in wissenschaftlichen Veröffentlichungen nur in Ausschnitten zitiert wird, um sicherzustellen, dass ich auch durch die in den Interviews erzählte Reihenfolge von Ereignissen nicht für Dritte erkennbar werde.

Ort, Datum, Unterschrift

Anhang F: Kurzprotokolle Diskussionsgruppen

3. Stuttgarter Runder Tisch „Forschung im Bevölkerungsschutz“ 14.07.2015 in Stuttgart „Lage und Kommunikation“

Zusammenfassung der Ergebnisse:

- Zielgruppendefinition ist extrem wichtig
- Vorbildung der Akteure muss definiert sein
- Leitfaden sollte zwischen Anforderungen trennen
- Wiedererlernbarkeit ist sehr wichtig, da Übungen nur sehr selten stattfinden
- Anwender müssen integriert werden
- Systeme sind überfrachtet. Begreifbare Systeme und Funktionen sind entscheidend
- Hilfe bei Anschaffung und Auswahl ist nötig
- bedienbare Systeme extrem wichtig
- Einführung eines hochkomplexen Systems mit vielen Features ist zu viel

Internationaler Workshop zu Innovation im Krisenmanagement (I4CM) 08. – 09.12.2015 in Berlin

„Usability von Systemen im Bevölkerungsschutz“

Zusammenfassung der Ergebnisse:

- selbst Usability durchführen wäre für BOS nicht sinnvoll
- Schulungen sind weit verbreitet. Es wird so lange geschult, bis jeder das System versteht
- Aktuell gibt es keine Forderung nach Usability im Beschaffungsprozess
- Usability hat bei der Beschaffung keinen großen Stellenwert
- Wenn ein Mangel keinen unmittelbaren Einfluss auf eine Führungskraft hat, wird dieser nicht beachtet
- Usability ist nur ein kleiner Teil der Anforderung bei der Beschaffung
- Reifegrad könnte ein gutes Tool für Entscheider sein

Literaturverzeichnis

- Auferbauer, D.; Ganhör, R.; Tellioglu, H. (2015): Moving Towards Crowd Tasking for Disaster Mitigation. In: *Proceedings of the ISCRAM 2015 Conference*. Online verfügbar unter <http://iscram2015.uia.no/wp-content/uploads/2015/05/9-3.pdf>.
- Behrenbruch, K.; Bogner, C.; Fischer, H.; Geis, T.; Geitner, C.; Heimgärtner, R. et al.: German UPA Qualitätsstandard für Usability Engineering 2012. Online verfügbar unter http://www.germanupa.de/data/mediapool/n070_qualitaetsstandard_der_german_upa.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2016.
- Bevan, N. (1995): Measuring usability as quality of use. In: *Software Qual J* 4 (2), S. 115–130. DOI: 10.1007/BF00402715.
- Bevan, N. (2009): Criteria for selecting methods in user - centred design.
- Brown, C. M. (1988): Human-computer interface design guidelines. 2. print. Norwood, NJ: Ablex Publ. Corp (Human/computer interaction).
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2010): Drei Ebenen, ein Ziel: BEVÖLKERUNGSSCHUTZ – gemeinsame Aufgabe von Bund, Ländern und Kommunen. Online verfügbar unter http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Broschueren_Flyer/DreiEbenen-einZiel.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 19.01.2016.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2013): BBK-Glossar. Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes. Stand/Auflage 02/2013. Bonn (Praxis im Bevölkerungsschutz, 8).
- Chilana, P. K.; Wobbrock, J. O.; Ko, A. J.: Understanding usability practices in complex domains. In: Elizabeth Mynatt, Don Schoner, Geraldine Fitzpatrick, Scott Hudson, Keith Edwards und Tom Rodden (Hg.): the 28th international conference. Atlanta, Georgia, USA, S. 2337.
- Karat, C. (1990): Human-computer interaction--INTERACT '90. Proceedings of the IFIP TC 13 Third International Conference on Human-Computer Interaction, Cambridge, U.K., 27-31 August, 1990. Amsterdam, New York, New York, N.Y., U.S.A: North-Holland; Distributors for the United States and Canada Elsevier Science Pub. Co.
- Cohen, J. (1988): Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2nd ed. Hoboken: Taylor and Francis.
- Constantine, L. L.; Lockwood, L. A. D. (1999): Software for use. A practical guide to the models and methods of usage-centered design. Boston, MA: Addison Wesley.

Deutsche Akkreditierungsstelle (2010): Leitfaden Usability. Gestaltungsrahmen für den Usability-Engineering-Prozess. Hg. v. Deutsche Akkreditierungsstelle.

Stelzer, D; Mellis, W. (1999): Success Factors of Organizational Change in Software Process Improvement. Software Process Improvement and Practice, Volume 4, Issue 4. Online verfügbar unter http://www.systementwicklung.uni-koeln.de/fileadmin/www_Inhalte/forschung/artikel/1998bis2000/Success_Factors_of_Organizational_Change_in_Software_Process_Improvement.pdf.

DRIVER (2014): D23.11 – DRIVER Experiment Design Manual, zuletzt geprüft am 22.02.2016.

DRK: Untersuchung Rolle ungebundene Helfer 2013. Online verfügbar unter http://kats20.leiner-wolff.de/wp-content/uploads/2013/10/131017-DRK_Untersuchung-Rolle-ungebundene-Helfer.pdf, zuletzt geprüft am 22.02.2016.

DRK (2001): Führung und Leitung im Einsatz. DRK-Dienstvorschrift 100. Ausgabe Landesverband Westfalen-Lippe. Online verfügbar unter http://drk-westfalen.de/fileadmin/user_upload/Fachdienste/DRK_DV_100.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2016.

Dumas, J. S.; Redish, J. (1999): A practical guide to usability testing. Rev. ed. Exeter, England, Portland, Or.: Intellect Books.

Earthy, J. (1998): Usability Maturity Model. Online verfügbar unter [http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/USability-Maturity-Model\[1\].PDF](http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/USability-Maturity-Model[1].PDF), zuletzt geprüft am 19.02.2016.

Eason, K. (1987): Information technology and organizational change. London: Taylor and Francis.

Eason K.; Harker S.D. (1997): User Centred Design Maturity.

Flanagan, G. A. (1995): IBM Usability Leadership Maturity model. (self-assessment version) (Distributed at CHI Workshop. 1995.).

Forlizzi, J.; Ford, S. (2010): The building blocks of experience.

Forlizzi, J.; Battarbee, K. (2004): Understanding experience in interactive systems.

Gao, T.; Massey, T.; Sarrafzadeh, M.; Selavo, L.; Welsh, M. (2007): Participatory User Centered Design Techniques for a Large Scale Ad-hoc Health Information System. In: Proceedings of the 1st ACM SIGMOBILE International Workshop on Systems and Networking Support for Healthcare and Assisted Living Environments. New York, NY, USA: ACM (HealthNet '07), S. 43–48.

- Gellner, M.; Forbrig, P. (2003): Gellner, M.; Forbrig, P. Hg. v. University of Rostock, Department of Computer Science, Software Engineering.
- Gould, J. D.; Lewis, Clayton (1985): Designing for usability: key principles and what designers think. In: *Commun. ACM* 28 (3), S. 300–311. DOI: 10.1145/3166.3170.
- Hassenzahl, M.; Tractinsky, N. (2006): User experience - a research agenda (2). Online verfügbar unter <https://ccrma.stanford.edu/~sleitman/UserExperienceAResearchAgenda.pdf>.
- Hassenzahl, M., Eckoldt, K., Diefenbach, S., Laschke, M., Lenz, E., & Kim, J. (2013): Designing Moments of Meaning and Pleasure. *Experience Design and Happiness (International Journal of Design, 7(3), 21-31.)*.
- Healthcare Information and Management System Society (2016): The HIMSS Usability Maturity Model (UMM) | HIMSS. Online verfügbar unter <http://www.himss.org/ResourceLibrary/ContentTabsDetail.aspx?ItemNumber=39016>, zuletzt geprüft am 17.02.2016.
- Hearst, M. A. (2009): *Search user interfaces*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Heinemann, R. (2013): Entscheidungsfindung in polizeilichen Einsatzlagen - Softwareunterstütztes Informations- und Kommunikationsmanagement. Online verfügbar unter <http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings154/gi-proc-154-97.pdf>, zuletzt geprüft am 17.02.2016.
- Hix, D.; Hartson, H. R. (1993): *Developing user interfaces. Ensuring usability through product & process*. New York: Wiley (Wiley professional computing).
- Hollnagel, E. (Hg.) (2010): *Resilience engineering. Concepts and precepts. transferred to digital printing*. Farnham: Ashgate.
- Hollnagel, E. (2011): *How Resilient Is Your Organisation? An Introduction to the Resilience Analysis Grid (RAG)*. Online verfügbar unter <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00613986/document>, zuletzt geprüft am 17.02.2016.
- Innenministerium NRW (1999): FwDV 100. Führung und Leitung im Einsatz. Online verfügbar unter <http://www.idf.nrw.de/service/downloads/pdf/fwdv100.pdf>, zuletzt geprüft am 17.02.2016.
- ISO 13407 (1999): *Human-centred design processes for interactive systems*.
- ISO 9241-210 (2010): *Ergonomics of human-system interaction. Part 210: Human-centred design for interactive systems*.
- ISO 9241-11 (1998): *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11: Guidance on usability*.

- ISO/TR 18529 (2000): Ergonomics of human-system interaction. Human-centred lifecycle process descriptions.
- Jenki, M.; Ellebrecht, N.; Kaufmann, S. (Hg.) (2014): Organisationen und Experten des Notfalls. Zum Wandel von Technik und Kultur bei Feuerwehr und Rettungsdiensten. Berlin: Lit (Zivile Sicherheit, 7).
- Jetter, H. C.; Reiterer, H.; Geyer, F. (2014): Blended Interaction. Understanding natural human-computer interaction in post-WIMP interactive spaces. In: *Pers Ubiquit Comput* 18 (5), S. 1139–1158. DOI: 10.1007/s00779-013-0725-4.
- Jokela, T. (2005): Performance Rather than Capability Problems. Insights from Assessments of Usability Engineering Processes. in 6th international conference, PROFES 2005, Oulu, Finland, June 13-18, 2005 : proceedings. Berlin: Springer (Lecture notes in computer science, 3547).
- Kindsmüller, M. C.; Mentler, T.; Herczeg, M.; Rumland, T. (2011): Care & Prepare – Usability Engineering for Mass Casualty Incidents
- Landratsamt Ravensburg: Einsatz und Führungsstruktur bei Großschadenslagen und Katastrophenfällen. In: *Feuerwehr-Einsatzkräfte-Info* 2009 (Ausgabe 19). Online verfügbar unter http://www.landkreis-ravensburg.de/site/LRA-RV/get/documents_E194040379/chancenpool/LRA_Ravensburg_Objekte/BKS/Feuerwehr_Einsatzkraefte_Infos/19%20-%20Einsatz-%20und%20F%C3%BChrungsstruktur%20bei%20Grosslagen.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2016.
- Lindgaard, G., Tsuji, B., Sen, D., Lundahl, S., MacMillan, D., Anderson, M., & Mongeau, M. (2010): Using a user-centred approach to designing a public health crisis management system.
- Maguire, M.; Bevan, N.: User requirements analysis. A review of supporting methods. In: *Proceedings of IFIP 17th World Computer Congress, Montreal, Canada, 25-30 2002*. Online verfügbar unter http://www.usabilitynet.org/papers/WCC_UserRequirements.pdf, zuletzt geprüft am 17.02.2016.
- Marchetti, R. (1994): Using Usability Inspections To Find Usability Problems Early in the Lifecycle. Online verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.48.3626&rep=rep1&type=pdf>, zuletzt geprüft am 19.01.2016.
- Paulk M. C.; Curtis B.; Chrissis, M. B.; Weber C. V. (1993): Capability Maturity Model for Software, Version 1.1. Hg. v. Software Engineering Institute Carnegie Mellon University. Pittsburgh, Pennsylvania.
- Martin, B.; Hanington, B. M. (2012): Universal methods of design. 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions. Digital ed. Beverly, MA: Rockport Publishers. Online verfügbar unter <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy1201/2011040883-d.html>.

- Mayhew, D. J. (1992): Principles and guidelines in software user interface design. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Mayhew, D. J. (1999): The usability engineering lifecycle. A practitioner's handbook for user interface design. San Francisco, Calif.: Morgan Kaufmann Publishers (The Morgan Kaufmann series in interactive technologies).
- Mentler, T.; Herczeg, M. (2014): Mensch-Maschine-Systeme im resilienten Krisenmanagement. München: OLDENBOURG WISSENSCHAFTSVERLAG (Mensch und Computer 2014 Workshopband). Online verfügbar unter <http://www.imis.uni-luebeck.de/publikationen/MuC-2014-Resilience.pdf>, zuletzt geprüft am 19.01.2016.
- Mentler, T.; Kindsmüller, M. C.; Herczeg, M.; Rumland, T. (2011): Eine benutzer- und aufgabenzentrierte Analyse zu mobilen Anwendungssystemen bei Massenanfällen von Verletzten. In: Hans-Ulrich Heiss (Hg.): Informatik 2011. Informatik schafft Communities ; 41. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 4.10. bis 7.10.2011, TU Berlin. Bonn: Ges. für Informatik (GI-Edition / Proceedings, 192). Online verfügbar unter www.ejisd.org/ojs2/index.php/ejisd/article/view/1139.
- Mentler, T.; Herczeg, M.: Interactive Cognitive Artifacts for Enhancing Situation Awareness of Incident Commanders in Mass Casualty Incidents. In: 2014a, S. 1–6.
- Metzker, E.; Offergeld, M. (2001): An Interdisciplinary Approach for Successfully Integrating Human-Centered Design Methods into Development Processes Practiced by Industrial Software Development Organizations. In: Murray Reed Little und Laurence Nigay (Hg.): Engineering for human-computer interaction. 8th IFIP International Conference, EHCI 2001, Toronto, Canada, May 11-13, 2001 : revised papers. Berlin, New York: Springer (Lecture notes in computer science, 2254).
- Nestler, S. (2014): Evaluation der Mensch-Computer-Interaktion in Krisenszenarien / Evaluating human-computer-interaction in crisis scenarios. In: *i-com* 13 (1). DOI: 10.1515/icom-2014-0008.
- Nielsen, J. (1993): Usability engineering. [Nachdr.]. Amsterdam [u.a.]: Morgan Kaufmann; Kaufmann.
- Nielsen, J. (1994): Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier. Online verfügbar unter <http://www.nngroup.com/articles/guerrilla-hci/>, zuletzt geprüft am 30.06.2015.
- Nielsen, J. (2006): Corporate UX Maturity. Stages 1-4. Online verfügbar unter <http://www.nngroup.com/articles/usability-maturity-stages-1-4/>.
- Nielsen, J. (2012): Usability 101: Introduction to Usability. Online verfügbar unter <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.

- Norman, D. A.; Draper, S. W. (1986): User centered system design. New perspectives on human-computer interaction. Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Offergeld, M.; Oed, R. (2006): Usability Engineering als Auftraggeberkompetenz, S. 214–218.
- Orlowski, D. (2015): Ein HCD-Leitfaden für Krisenmanagementsysteme. Hochschule der Medien. Stuttgart.
- Rauer, M. (2011): Quantitative Usability-Analysen mit der System Usability Scale (SUS). Seibert Media. Online verfügbar unter <https://blog.seibert-media.net/blog/2011/04/11/usability-analysen-system-usability-scale-sus/>, zuletzt geprüft am 19.02.2016.
- Redish, J. (2012): Expanding Usability Testing to Evaluate Complex Systems. Online verfügbar unter <http://www.logigear.com/magazine/issue/past-articles/expanding-usability-testing-to-evaluate-complex-systems/>, zuletzt geprüft am 01.07.2015.
- Sautter, J.; Böspflug, L.; Schneider, F. (2015): Ein Interaktionskonzept zur Simulation und Analyse von MANV-Einsätzen. In: *Mensch und Computer 2015*.
- Sautter, J.; Engelbach, W.; Frings, S. (2012): User-Centered Elaboration of an Integrated Crisis Management Modeling and Simulation Solution. In: Nils Aschenbruck, Peter Martini, Michael Meier und Jens Tölle (Hg.): Future security. 7th Security Research Conference - Future Security 2012, Bonn, Germany, September 4 - 6, 2012 ; proceedings. Berlin: Springer (Communications in computer and information science, 318).
- Schwarzer, B.; Krcmar, H. (2004): Wirtschaftsinformatik. Grundzüge der betrieblichen Datenverarbeitung. 3., überarb. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Shneiderman, B.; Plaisant, C. (2004): Designing the user interface: Strategies for effective Human-Computer Interaction (4th Edition): Boston, MA: Addison Wesley.
- Shneiderman, B.; Plaisant, C. (2010): Designing the user interface. Strategies for effective human-computer interaction. 5th ed. Boston: Addison-Wesley.
- Smith, S. L.; Mosier, J. N. (1986): Guidelines For Designing User Interface Software.
- Taylor, B., Gupta, A., Hefley, W., McLelland, I., van Gelderen, T.: HumanWare process improvement – institutionalising the principles of user-centred design. Human-Computer Interaction Conference on People and Computers XIII, Sheffield Hallam University.
- Woywode, M.; Maedche, A.; Wallach, D.; Plach, M. (2012): Gebrauchstauglichkeit von Anwendungssoftware als Wettbewerbsfaktor für kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Hg. v. Universität Mannheim. Institut für Mittelstandsforschung an der Universität Mannheim. Mannheim. Online verfügbar unter <http://www.usability-in-germany.de/ergebnis>.

Versicherung der selbständigen Anfertigung

Ich versichere hiermit, die Master-Thesis nur unter Verwendung der in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel selbständig angefertigt zu haben.

Ich erkläre mich einverstanden/nicht einverstanden, dass die Master-Thesis in der Hochschulbibliothek veröffentlicht wird und dem betreuenden Hochschullehrer die Verwertungs- und Nutzungsrechte im Rahmen der Forschung und Lehre übertragen werden.

Begründung bei Nichteinverständnis: _____

Ort/Datum

(Unterschrift Studierende/r)

Im Falle der Betreuung durch eine/einen externe(n) Zweitbetreuerin/-betreuer:

Gegen die Einsicht in die Master-Thesis und gegen die Ausleihe eines Exemplars der Master-Thesis wird kein Einspruch erhoben.

Begründung bei Einspruch:

Ort/Datum

(Unterschrift Zweitbetreuerin/-betreuer)